MICHEL CHESNAIS

ANALYSE REGIONALE DES ECHANGES FERROVIAIRES

THESE PRESENTEE DEVANT L'UNIVERSITE DE CAEN
– LE 17 JANVIER 1977 –

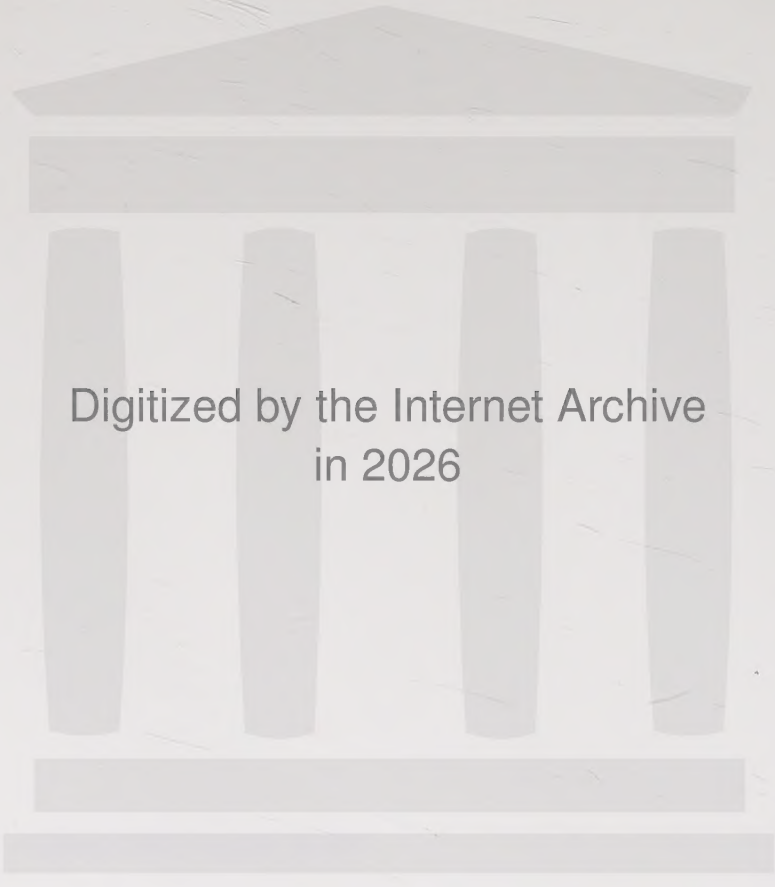
ATELIER
REPRODUCTION DES THESES
UNIVERSITE DE LILLE III
LILLE

DIFFUSION
LIBRAIRIE HONORE CHAMPION
7, QUAI MALAQUAIS
PARIS

1978

COMPOSITION DU JURY

Mme. J. BEAUJEU-GARNIER, *Présidente, Professeur à l'Université de Paris I,*
M. P. BRUNET, *Rapporteur, Professeur à l'Université de Caen,*
M. A. FREMONT, *Professeur à l'Université de Caen,*
M. R. MONNET, *Directeur des Etudes Générales et de la Recherche à la S. N. C. F.,*
M. M. WOLKOWITSCH, *Professeur à l'Université d'Aix-Marseille II,*


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547014_0001

MICHEL CHESNAIS

ANALYSE REGIONALE DES ECHANGES FERROVIAIRES

THESE PRESENTEE DEVANT L'UNIVERSITE DE CAEN

– LE 17 JANVIER 1977 –

ATELIER
REPRODUCTION DES THESES
UNIVERSITE DE LILLE III
LILLE

DIFFUSION
LIBRAIRIE HONORE CHAMPION
7, QUAI MALAQUAIS
PARIS

1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

L'Atelier de Reproduction des Thèses décline toute responsabilité touchant la qualité technique des documents qu'il reproduit.

La loi du 11 mars n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les "copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective" et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, "toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droit ou ayants-cause, est illicite" (alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal.

ISBN 2 - 7295 - 0088 - X
© Michel CHESNAIS, 1978

Ce travail est le fruit d'une certaine intimité avec le chemin de fer, que trés tôt, mon père, Jean CHESNAIS, me fit partager. Il peut savoir désormais que ce fruit a plus que germé.

En évoquant cette filiation, M. Pierre BRUNET me suggéra les possibilités offertes par un tel thème. Acceptant de diriger mes recherches, il suivit leur progression, avec tolérance devant l'emprunt de chemins inhabituels, et avec efficacité lorsqu'il fallut les moyens de les suivre plus avant. Qu'il en soit remercié.

Chez les cheminots, partout l'accueil prodigué fut un perpétuel stimulant pour franchir les obstacles rencontrés. A des titres divers, ce travail leur doit beaucoup.

M. Pierre GRANGEON et M. Louis de VIVIES qui l'ont suivi depuis ses origines, m'ont laissé contracter, par leurs conseils et leurs encouragements, une lourde dette de reconnaissance.

Au Centre de Calcul de l'Université de Caen, j'ai rencontré, auprés de tous, compréhension et surtout, patience. Si, une aide accordée par le Centre National de la Recherche Scientifique permit de pourvoir aux besoins matériels, M. Chi Cong PHAM sait quel rôle essentiel il a tenu dans l'élaboration de cette recherche, ses remarques toujours pertinentes quant au développement des procédures, étant souvent source de nouvelles réflexions. A ce titre, les travaux réalisés en commun avec M. Paul CLERC, ont été aussi fort précieux. L'accueil du groupe DUPONT m'a, en outre, permis de rompre un isolement devenu pesant, et d'éloigner nombre d'incertitudes, que tous ses membres en soient remerciés.

Septembre, 1976.

"Il est impossible de ne pas partir de ce qui était auparavant, de ce qui est reçu a priori. Mais tout, dans l'héritage reçu, n'est pas également antique, ni également vénérable : des erreurs invétérées ont pu creuser comme des ornières que l'on suit sans y penser ; des théories trop vite acceptées, pour être bientôt aprés rejetées, énervent la science comme les caprices de la mode énervent l'art. Il ne sied pas de tout détruire par le suc corrosif de la critique, ni de rester assis dans le scepticisme tandis que les idées courent. Mais on rêve d'une méthode qui mettrait placidement les idées à l'épreuve des faits ; mieux encore : qui distillerait les faits jusqu'à en tirer des idées."

Jean-Paul BENZECRI
" La place de l'a priori. "

INTRODUCTION

Concevoir la géographie des transports ferroviaires comme un moyen privilégié de l'analyse régionale, implique de définir la première dans ses multiples éléments, et d'inscrire la seconde dans un projet d'étude.

Les faits de circulation, et plus spécifiquement, ferroviaire, constituent un champ de connaissance complexe dont l'approche doit être progressive. Si l'analyse du mouvement peut conduire à une qualification des échanges, elle ne peut être dissociée de celle de l'ensemble des infrastructures et des moyens matériels et humains qui président à l'organisation du système de transport.

L'analyse régionale, soutenue par une réflexion théorique, doit permettre de distinguer les composantes du problème posé : comment l'étude des échanges ferroviaires peut conduire à la compréhension du fait régional ? Il s'agit, par là, de définir les rapports entre les éléments du phénomène considéré, en vue de dégager un schéma d'ensemble conforme à un cadre spatial organisé.

Le recours, dans l'analyse géographique, à des méthodes scientifiques doit être assorti des règles de leur utilisation. La géographie est science humaine. On ne peut lui prêter la rigueur des résultats, propre aux sciences exactes. Encore cette qualité dans l'obtention du résultat, que l'on appelle vérité, est-elle relative. Sa durée d'efficience étant limitée à la découverte du nouveau résultat, d'une plus grande rigueur dans l'appréciation.

Il ne s'agit donc pas de vouloir donner à la géographie, l'exactitude intangible des résultats, mais, grâce à la construction d'un projet, à l'élaboration de méthodes, puis à l'application de techniques, de définir avec exactitude, le champ du relatif. L'observation des faits qui nous guide à l'aube de la démarche, doit pouvoir être conduite en toute sérénité.

Cela suppose une attitude scientifique dans l'observation, dans le relevé des données, attitude guidée par le souci de disposer d'un ensemble d'éléments identifiés en toute connaissance des 'a priori'.

Cela signifie qu'un accord doit être préservé entre le parti de l'observation et le parti de l'idée. La tendance peut être forte de n'observer que ce qui est recherché, et de négliger ce qui n'a pas été conçu comme susceptible d'intérêt. La démarche ne peut être orientée par la seule recherche de l'objet associable au concept d'intérêt, elle doit demeurer ouverte.

A la suite des ces réflexions, préalables et indispensables à l'introduction de ce travail, le champ d'application doit en être précisé. Deux grands domaines de circulation y sont juxtaposés, voire superposés : celui des personnes, celui des biens. S'attacher à définir la nature des échanges de marchandises constitue une entreprise d'autant plus aisée que l'ensemble du phénomène est accessible, en raison de la qualité de l'information disponible. Il n'en est pas de même pour le déplacement des personnes. Le caractère partiel et sectoriel des renseignements utilisables, conduira à adopter un parti différent et moins ambitieux.

Si l'objet de la première partie est d'introduire au fait ferroviaire, il est aussi, précisément, de définir les ordres géographique et économique de l'aire spatiale retenue. Alors, la deuxième partie peut conduire à l'analyse des trafics ferroviaires. La recherche, à la fois des formes d'organisation et des modèles structuraux caractéristiques des trafics, permettra de définir et de différencier les unités spatiales, composantes géographiques du champ des circulations.

A l'issue de ces deux premières parties, le cadre de l'étude est déterminé, et une question peut être formulée. Quels sont les éléments humains et matériels qui constituent le système de transport ferroviaire ; dans quelle mesure influe-t-il sur la structure des mouvements ? Répondre à cette question , au cours de la troisième partie, est nécessaire avant d'entreprendre l'analyse de la dynamique des échanges.

Le développement de cette analyse, qui ne peut être validement entreprise que pour les transports de marchandises, implique que tous les éléments du projet soient rassemblés. Par les règles qu'il impose, par les réflexions qu'il engendre, il constitue un guide dans la progression de la quatrième partie. Progression marquée d'essais, de vérifications, de tests qui pourront apparaître nombreux, mais dont, tant les procédures que les résultats révèlent que la recherche d'une forme d'ajustement de la structure des échanges ferroviaires à la structure des réalités socio-économiques, ne se réduit pas à une application mécaniste. A ce titre, la démarche présente un caractère expérimental qui conduit à mettre en valeur, autant les questions soulevées que les résultats obtenus.

Aussi, à l'issue de ces essais, une dernière partie n'est-elle pas apparue de trop pour développer, plus qu'une conclusion, une gamme de perspectives dans un domaine de recherche que bien peu de géographes ont jusqu'alors fréquenté.

.....

PREMIERE PARTIE

INTRODUCTION A LA REALITE DES ECHANGES FERROVIAIRES

TITRE I. LES ECHANGES FERROVIAIRES

1. Les échanges ferroviaires en France.

1.1. La variété des conditions de circulation.

La SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS a assuré en 1970 le transport de 250 millions de tonnes de marchandises et de 613 millions de voyageurs. Ces déplacements de biens et de personnes ont été effectués dans des conditions d'acheminement diverses à de nombreux titres : selon les modes de traction, selon les types de wagons et de voitures, selon les régimes de circulation, selon les types de chargement ou les capacités des rames, selon les parcours enfin. Aprés plus d'un siècle d'utilisation intensive des locomotives à vapeur se sont développés les services assurés en traction électrique, complétés plus récemment par le recours aux locomotives à moteur diesel. Parallèlement autorails, automotrices électriques puis turbotrains apparaissaient dans le parc des engins moteurs. Le matériel remorqué offre une grande variété de véhicules : des anciens wagons à essieux couverts, tombereaux ou plats, aux modernes wagons à bogies ; des voitures aux qualités de confort sélectionnées selon les deux classes, aux voitures-lits et aux voitures Pullman ; des rames de banlieue standardisées aux rames autorail des grandes relations ; des wagons spécialisés adaptés aux produits métallurgiques ou aux produits pétroliers aux rames auto-couchettes assurant le transport des voitures automobiles particulières et de leurs occupants.

Les circulations sont aussi trés variées. Des vitesses peu élevées caractérisent aussi bien les trains de regroupement des wagons à destination des gares de triage que les rames de banlieue ou les autorails omnibus aux arrêts répétés. Les acheminements de marchandises sont répartis entre le régime ordinaire et le régime accéléré, avec la haute qualité de service offerte par les trains "Frêt-Express" ou par les Trans-Europ-Express-Marchandises. Les relations assurées pour les transports des voyageurs correspondent aux trains express dont les vitesses commerciales dépassent souvent 100 km/heure et aux trains rapides atteignant de grandes vitesses qui peuvent soutenir plus de 130 km/heure de moyenne. Sont développées d'autre part les dessertes cadencées à vitesse élevée pour les voyageurs tandis que les trains de messageries bénéficient aussi de l'accroissement des vi-

tesses. Les tonnages et les effectifs transportés par mouvement ferroviaire varient aussi considérablement, tant dans leur composition que dans leur charge totale. Les trains de marchandises sont constitués, aussi bien de wagons chargés de colis de détail que de wagons complets. Ils peuvent former des trains complets ou des trains-blocs. La charge des wagons peut varier de 25 à plus de 50 tonnes. Alors que les trains de messageries et les trains de voyageurs dépassent rarement 600 tonnes de tonnage brut, certains trains de marchandises dépassent 2 000 tonnes. De même, si certaines rames automotrices accueillent parfois moins de 200 voyageurs, les trains de grandes lignes peuvent offrir un millier de places assises.

Les parcours, enfin, correspondent à des distances réparties selon une gamme trés large. La desserte d'un embranchement particulier nécessite un déplacement de quelques kilomètres. Les regroupements autour des gares de marchandises, comme l'utilisation des réseaux de banlieue, entraînent des parcours de quelques dizaines de kilomètres. Par contre, les relations entre les gares de triage ou entre les grandes villes sont comptabilisées en centaines de kilomètres, dépassant parfois le millier, notamment dans le cas des liaisons internationales directes. Ces parcours s'effectuent dans des conditions d'itinéraire trés diverses. Des tracés inscrits dans le tissu urbain à ceux des campagnes ; des franchissements hardis des seuils et des contreforts aux redoutables tracés des chemins de fer de montagne.

Ces quelques éléments suffisent à peine à évoquer la grande diversité des conditions des échanges ferroviaires. Encore n'a-t-il pas été fait allusion aux multiples facteurs de coût associables à ces différentes considérations. Par suite, entreprendre l'étude des échanges ferroviaires implique le sens d'une trés grande variété de situations dont l'ébauche ne permet que de décrire des formes d'organisation. La recherche de leur signification donne d'autres limites à ce travail. Outre les faits de circulation dont l'analyse doit être conduite parallèlement, la dynamique des échanges appelle, dans un cadre géographique régional, la mise en valeur des facteurs tant humains qu'économiques qui la suscitent.

1.2. Les échanges ferroviaires dans l'ensemble des transports de marchandises.

La dimension du phénomène doit d'abord être appréciée, et pour ce faire, située dans l'ensemble des transports français. En tenant compte des transports de marchandises effectués en 1970 sur le territoire national, deux modes de comparaison peuvent être retenus. Le premier mentionne les tonnages transportés, quelle que soit la distance, le second intègre cette donnée et exprime l'importance des acheminements mis en rapport avec la longueur des parcours.

TABLEAU 1 TRANSPORTS DE MARCHANDISES EN 1970 (en millions de tonnes et en %)

SNCF	Route (dont à plus de 50 km)		Navigation intérieure	Oléoducs	Total
250	1564	(319)	110	59	1983
12,60	78,87	(16,08)	5,54	2,97	100%

D'aprés l'Annuaire statistique du Ministère des transports.

La part du transport ferroviaire apparaît modeste, supérieure à celles de la navigation intérieure et des oléoducs mais de trés loin inférieure à celle du transport routier et de toute manière inférieure même comparée à celle relevant des parcours supérieurs à 50 kilomètres. Un autre élément de comparaison peut être évoqué : le transport maritime des ports français. Il a atteint en 1970, 182 millions de tonnes. Toutefois la comparaison n'est justifiable que par l'importance des tonnages, car l'essentiel du trafic maritime relève en fait du commerce extérieur. A ce titre le tableau 2 permet de situer le transport ferroviaire dans l'ensemble des échanges extérieurs.

TABLEAU 2 COMMERCE EXTERIEUR DE LA FRANCE PAR MODE DE TRANSPORT 1970 (en millions de tonnes et en %)

Ports maritimes	SNCF	Route	Navigation intérieure	Total
167,7	52,1	37,6	34,7	292,1
57,4	17,8	12,9	11,9	100%

D'aprés le Comité central des armateurs de France.

Si la prééminence des ports maritimes est ainsi affirmée, la part des transports ferroviaires sur le territoire national et en relation avec l'étranger révèle une légère supériorité par rapport à la route et à la navigation intérieure. La distinction entre les importations et les exportations permet d'apporter des nuances.

TABLEAU 3 COMMERCE EXTERIEUR DE LA FRANCE. 1970. (en millions de T et en %)

	Ports maritimes	SNCF	Route	Navigation intérieure	Total
IMPORTATIONS	145,2	17,2	17,0	13,2	192,6
	75,4	9,0	9,8	7,0	100%
EXPORTATIONS	22,5	35,0	20,6	21,5	99,6
	22,5	35,1	20,7	21,6	100%

D'aprés le Comité central des armateurs de France.

La grande importance du trafic maritime apparaît liée aux mouvements d'importation pour lesquels les transports ferroviaires et routiers sont voisins. Par contre, pour les exportations les acheminements ferroviaires sont les plus importants, alors que les trois autres modes de transport sont trés proches les uns des autres. Il faut toutefois préciser que si lechemin de fer assure le tiers des exportations en tonnage, cela n'en représente que le quart en valeur. C'est en fait la route qui avec le quart des exportations en tonnage, en assure le tiers en valeur, de même qu'elle représente, malgré un faible tonnage d'impor-

tations, plus que les transports maritimes.

Le deuxième type de comparaison implique donc de tenir compte des distances parcourues par les marchandises transportées. Comme les précédents Le tableau 4 permet de situer des ordres de grandeur mais en reprenant la comparaison pour les circulations à l'intérieur du territoire national (1).

TABLEAU 4 TRANSPORTS DE MARCHANDISES EN 1970 (en milliards de tonnes/km et %)

SNCF	Route (dont à plus de 50 km)	Navigation intérieure	Oléoducs	Total
70,4	66,9 (52,2)	14,1	26,3	177,7
39,6	37,6 (29,3)	7,9	14,8	100%

D'aprés l'Annuaire statistique du Ministère des transports.

Les parts respectives de chaque mode de transport sont ici trés différentes de celles enregistrées dans le tableau 1. En effet, transports ferroviaires et routiers sont comparables alors que les acheminements par oléoducs sont supérieurs à ceux de la navigation intérieure. Cela revient à constater, en comparant les données des tableaux 1 et 4 que les échanges ferroviaires correspondent en moyenne à des parcours plus longs, l'examen des tonnages et des tonnages kilométriques du transport routier pour les distances supérieures à 50 kilomètres le confirme d'ailleurs.

TABLEAU 5 TRANSPORTS COMMERCIAUX DE MARCHANDISES, 1970

DISTANCES : (km)	0-49	50-149	150-299	300-399	400 et plus	Total
Millions de tonnes et %						
SNCF	41,9	54,3	50,1	25,4	64,3	236
	17,75	23,0	21,22	10,76	27,24	100%
Route	1245	207	64	15	33	1564
	79,60	13,23	4,09	0,95	2,10	100%
Milliards de T/km et %						
SNCF	0,99	4,88	11,48	8,82	40,52	66,69
	1,48	7,31	17,21	13,22	60,75	100%
Route	14,7	15,8	11,9	4,9	19,6	66,90
	21,97	23,61	17,78	7,32	29,29	100%

D'aprés le 11e rapport des comptes de transport de la nation.

(1). Les tableaux 1 et 4 mentionnent les résultats de la circulation des marchandises en France, cumulant le trafic national et le trafic international. Les tableaux 2 et 3 indiquent pour les ports maritimes un trafic spécifiquement international, et pour les autres modes de transport le trafic international, partie des ensembles cumulés du tableau 1.

Le recours à ces différentes données qui expriment des ordres de grandeur permet de situer la part des échanges ferroviaires. Le chemin de fer tient certes une place notable dans les échanges de marchandises, et particulièrement pour les exportations, mais sa véritable importance est révélée par la considération des distances parcourues.

Le tableau 5 permet de comparer pour le chemin de fer et pour la route les tonnages et les tonnages kilométriques selon les distances (2). Malgré l'imprécision inévitable des renseignements relatifs aux parcours routiers inférieurs à 50 kilomètres, il est possible de noter que la route en assure l'essentiel. Prés de 80% en tonnage et plus de 20% en tonnage kilométrique, alors que la part du chemin de fer est minime. Dans l'ensemble des transports terrestres et pour ces distances, la SNCF achemine moins de 2% du tonnage et un peu plus de 0,50% du tonnage kilométrique. Sur des distances situées entre 50 et 300 kilomètres, le chemin de fer assure prés de 45% de son tonnage et lequart de son tonnage kilométrique, alors que pour la route il s'agit de moins de 21% du tonnage mais de plus de 40% du tonnage kilométrique.

Donc, alors que pour les dessertes locales le transport routier est prépondérant, le rôle du chemin de fer est plus affirmé pour les relations n'excédant pas 300 kilomètres. Celles-ci peuvent être considérées comme caractérisant les échanges à l'intérieur d'une région française ou entre régions limitrophes. Par contre au-delà, pour les échanges interrégionaux, et surtout au delà de 400 kilomètres, le chemin de fer assure une part importante du trafic. Cela ne représente certes que moins de 5% du tonnage global des transports terrestres mais plus du quart du tonnage kilométrique, pour moins de 15% à la route.

Plus de 80% des échanges ferroviaires en tonnage correspondent à des distances supérieures à 50 kilomètres, alors que 20% seulement des échanges routiers se situent au-delà de cette distance. A ce titre l'étude des transports de marchandises par le chemin de fer peut être révélatrice de la dynamique des échanges régionaux et interrégionaux dans un cadre spatial vaste, d'autant que plus du tiers de ce trafic correspond à des distances supérieures à 300 kilomètres.

Mais il faut distinguer les apports que peuvent fournir l'examen des tonnages et celui des tonnages kilométriques. Ces derniers permettent de donner une appréciation de l'activité économique, notamment car ils constituent la base des données comptables. Le produit du tonnage par la distance kilométrique constitue un des éléments de calcul des tarifs. Par contre, les données relatives aux seuls tonnages permettent d'exprimer la nature des circulations et par exemple le champ des relations d'un ensemble régional avec l'extérieur. Ces

---

(2). Les données pour la SNCF sont différentes de celles des tableaux 1 et 4, car la Commission des Comptes ne retient pas l'acheminement des wagons particuliers à vide. En outre il est rappelé que pour les transports routiers à moins de 50 kilomètres, "les chiffres sont inévitablement incertains".

deux éléments sont donc précieux pour rechercher d'une part la structure des échanges régionaux mais aussi leur qualité économique. Cela revient à associer la dimension géographique des circulations à la dynamique des échanges.

1.3. Le transport des personnes.

L'appréciation du déplacement des personnes est beaucoup plus délicate car difficilement mesurable dans son ensemble. Si les transports de voyageurs soumis à redevance ou à contrôle sont effectivement mesurables, qu'ils relèvent de la SNCF, des différents systèmes de transport urbain, des échanges interurbains, des sociétés routières ou du trafic aérien, les déplacements privés faisant appel à l'automobile ne peuvent être qu'estimés. Cependant quelques ordres de grandeur peuvent être comparés. La SNCF a donc transporté en 1970, 613 millions de voyageurs : 387 millions sur le réseau de la banlieue parisienne et 226 millions sur les autres lignes. Au cours de la même année la RATP a transporté 1754 millions de voyageurs dont 1226 sur son réseau ferré. Ces dernières données sont éventuellement comparables avec celle concernant la banlieue parisienne de la SNCF. D'autre part le trafic aérien intérieur a atteint 3,8 millions de passagers. Il est seulement possible de constater que dans la région parisienne, le trafic de banlieue de la SNCF est environ quatre fois et demie inférieur à celui de la RATP, encore les deux aires de desserte ne sont-elles pas exactement comparables.

Il peut aussi être tenu compte des distances de parcours. Pour la SNCF le total des unités voyageurs-kilomètres atteint en 1970, 40,98 milliards dont 34,68 sur les lignes autres que celles de la banlieue parisienne. Une estimation de la SNCF du trafic routier faisant référence aux transports publics et privés fait état de prés de 195 milliards de voyageurs-kilomètres. Ces deux données doivent être juxtaposées avec beaucoup de prudence, elles n'expriment associées que des ordres de grandeur. Il est certain qu'à la différence des marchandises, la comptabilisation du déplacement des personnes est trés aléatoire. Il sera bien plus fait appel, par la suite, à la qualité et à la fréquence des déplacements des voyageurs.

2. Les échanges ferroviaires français comparés aux échanges des pays européens.

2.1. Les échanges ferroviaires français dans l'ensemble des échanges de marchandises.

La comparaison des trafics issus des activités de transport est trés difficile entre des ensembles nationaux si un degré de comparabilité vraisemblable doit être conservé. Les méthodes de compilation des statistiques ne sont pas les mêmes. Aussi n'est-il possible que de dégager des ordres de grandeur. D'autre part les séries ne sont pas complètes pour tous les pays ce qui a pour effet d'en éliminer certains.

TABLEAU 6 TRANSPORT INTERIEUR DE MARCHANDISES SELON LE MODE DE TRANSPORT POUR QUELQUES PAYS D'EUROPE. 1970

% des tonnes /tonnes/km	Chemin de fer	Route	Voies navigables	Oléoducs
REP. DEMOCRATIQUE ALLEMANDE	33,9 / 71,3	62,2 / 21,0	1,9 / 4,0	2,0 / 3,7
FRANCE	12,9 / 39,8	77,7 / 36,9	5,5 / 7,8	3,9 / 15,5
HONGRIE	21,8 / 71,0	76,5 / 20,9	0,6 / 5,7	1,1 / 2,4
PAYS-BAS	4,3 / 7,0	53,7 / 24,4	38,2 / 60,6	3,8 / 8,0
POLOGNE	49,2 / 84,7	47,7 / 7,4	1,2 / 2,0	1,9 / 5,9
ROYAUME-UNI	10,3 / 22,2	88,1 / 75,2	0,4 / 0,1	1,2 / 2,4
TCHECOSLOVAQUIE	24,8 / 74,8	73,4 / 13,5	0,4 / 3,2	1,4 / 8,5
	A l'exclusion des transports routiers à courte distance			
REP. FEDERALE D'ALLEMAGNE	42,5 / 40,3	19,2 / 23,3	28,0 / 27,1	10,3 / 9,3
FRANCE	33,9 / 43,3	41,5 / 31,3	14,3 / 8,5	10,3 / 16,9

D'aprés le Bulletin annuel de statistiques de transports pour l'Europe. Nations Unies.

Parmi les pays européens retenus, la répartition française des transports de marchandises correspond à une situation moyenne. A la différence des pays d'Europe centrale et danubienne d'économie planifiée où la part du chemin de fer est importante. A la différence des pays d'Europe occidentale, Pays-Bas, Royaume-Uni, où elle est au contraire faible. Mais en conformité avec celle enregistrée en République Fédérale d'Allemagne, malgré une définition différente. Il ne convient pas ici d'analyser dans le détail chacun des types de répartition qui révèleraient certes d'abord des systèmes de développement économique différents (3) mais aussi des adaptations à des configurations territoriales particulières.

Si le chemin de fer contribue à une part essentielle des échanges dans les pays orientaux selon une répartition des activités propre à leur économie, la SNCF, parmi les différentes sociétés de transport ferroviaire d'Europe occidentale, tient une place relativement originale. Plus qu'en Allemagne fédérale, elle maintient une activité voisine de celle du transport routier, certes réduite dans ce pays en raison d'une importance plus grande de la navigation intérieure solidement fondée sur le réseau rhénan. Il n'a pas été possible de disposer pour 1970

(3). Pour les pays d'économie planifiée et de régime socialiste, l'étude d'Henry JACOLIN donne toutes informations : JACOLIN H. Les transports ferroviaires dans l'Europe orientale et danubienne. Cahiers de l'ISEA, 1965.

de données comparables pour l'Italie, mais un examen de la situation en 1966 révélait une répartition encore plus accentuée au profit du transport routier, renforcée il est vrai par la quasi-inexistence de la navigation intérieure dans la péninsule.

Donc, par rapport aux différents pays européens considérés, l'activité ferroviaire française apparaît originale. En effet dans les pays comme les Pays-Bas, le Royaume-Uni ou l'Italie où aucune mesure gouvernementale n'est venue soutenir, voire protéger le chemin de fer, celui-ci tient une place très modeste. Dans les pays d'Europe orientale, au contraire, il dispose d'une sorte de monopole de fait, tel qu'il existait en Europe occidentale avant 1939, et cela en dépit d'une progression très lente de leur modernisation, mais par suite d'une priorité accordée au trafic des marchandises. Quant à l'Allemagne fédérale, elle constitue un cas particulier. L'application même partielle du plan LEBER (4) vise, certes comme en France, à rétablir l'équilibre financier, mais surtout par une fiscalité très lourde imposée au transport routier, conduit à protéger le rail. Donc sans bénéficier d'un traitement particulier, la société nationale française maintient une activité notable.

L'examen des échanges internationaux permet un autre type de comparaison avec le même souci de caractériser la spécificité du transport ferroviaire en France. Pour des raisons d'ordre statistique déjà évoquées, ce ne sont pas exactement les mêmes pays que précédemment qui ont été retenus, et il ne s'agit que de tonnages.

TABLEAU 7 TRANSPORT INTERNATIONAL DE MARCHANDISES SELON LE MODE DE TRANSPORT, transit exclu, 1970

% de tonnages	Chemin de fer	Route	Voies navigables	Mer	Air
REP. FEDERAL D'ALLEMAGNE	19,17	12,04	35,10	33,60	0,06
FRANCE	17,86	12,87	11,88	57,33	0,04
HONGRIE	93,09	1,02	5,85	-	0,02
PAYS-BAS	3,21	7,63	28,56	60,56	0,01
POLOGNE	83,80	0,33	0,46	15,38	0,00
ROUMANIE	60,47	0,04	2,53	36,90	0,02
YOUGOSLAVIE	37,02	6,86	14,56	41,41	0,02

D'aprés le Bulletin annuel de statistiques de transports pour l'Europe. Nations Unies.(5)

Les types de répartition déjà rencontrés apparaissent à nouveau mais modulés par la présence voire l'inexistence des activités maritimes. Par rapport aux Pays-Bas et ce serait vérifiable a fortiori pour le Royaume-Uni, la faiblesse des activités ferroviaires déjà enregistrée mais surtout la trés grande mobilisation des conditions nautiques accentuent la part minime du chemin de fer. La situation inverse est évidemment identifiable en Hongrie, mais Pologne, Roumanie et You-

(4). CHAPULUT J. N. -FREBAULT J. - PELLEGRIN J.: Le Marché des transports, p. 117.
(5). La somme de référence pour le calcul des pourcentages ne correspond pas à l'ensemble du transport international, transit exclu, mais à l'ensemble traité par les modes de transport mentionnés.

goslavie offrent des paliers de transition vers les cas français ou allemand. Toutefois dans le rapport exportations-importations, pour lequel il a déjà été dit que le chemin de fer français assure la plus grande part des exportations en tonnage, seule la Yougoslavie offre une situation analogue avec les exportations supérieures aux importations. Mais il est bien certain que même avec un rapport inversé, la Hongrie et la Pologne correspondent à des cas trés différents. Par contre pour l'Allemagne fédérale si les exportations dominent aussi les importations, les voies navigables tiennent le premier rôle. Donc parmi les cas évoqués, les échanges ferroviaires internationaux assurés par la SNCF révèlent un déséquilibre trés marqué, au profit des exportations et à ce titre ce type d'échanges peut constituer par sa nature, plus d'un tiers des exportations en tonnage, un élément d'appréciation intéressant.

2.2. Les échanges ferroviaires français et les échanges ferroviaires européens.

Il a été noté plus haut qu'en France, la majorité du trafic ferroviaire correspondait à des distances supérieures à 50 kilomètres. Cette constatation peut être nuancée en évoquant la situation d'autres réseaux européens.

TABLEAU 8 TRANSPORT FERROVIAIRE DES MARCHANDISES PAR TRANCHE DE DISTANCE. 1970

% des tonnes / des tonnes/km	1-49	50-149	150-299	300-499	500-699	700-899	Plus 900	Plus 1000km
REP. DEMOC. ALLEMANDE	14,7 /2,9	43,1 /27,6	31,9 /44,6	/////....10,3..... /24,9				
REP. FED. L'ALLEMAGNE	32,5 /3,8	23,3 /12,3	23,8 /29,6	/////.....20,4..... /54,3				
FRANCE	17,8 /1,5	23,0 /7,3	21,2 /17,2	19,3 /26,9	10,4 /22,1	5,6 /15,7	/////..2,7 /9,3	
HONGRIE	14,8 /1,7	34,7 /19,9	37,3 /47,8	/////.....12,6 /30,6				
ITALIE	13,8 /1,5	12,8 /3,0	41,5 /25,4	15,0 /18,4	5,9 /11,3	//.....4,5..... /12,2	////..6,4 /28,2	
PAYS-BAS	27,2 /3,1	22,2 /15,6	45,7 /70,2	/////.....4,9 /11,1				
POLOGNE	15,2 /2,3	26,9 /11,6	36,8 /41,4	13,9 /26,1	/////.....7,1 /18,6			
ROUMANIE (1971)	0,7 /1,0	7,7 /4,1	72,6 /65,4	/////.....19,0 /29,5				

D'aprés le Bulletin annuel de statistiques de transports pour l'Europe. Nations Unies.

La répartition des trafics selon les distances souligne tout d'abord les différentes dimensions des territoires nationaux. Ce qui n'interdit pas cependant de constater des répartitions dissemblables. L'Allemagne fédérale offre la plus forte concentration de trafic à courte distance, les Pays-Bas lui sont comparables. La France est dans une situation rencontrée dans la plupart des autres

pays , à l'exception de la Roumanie. Pour les distances comprises entre 50 et 149 kilomètres, la part du trafic ferroviaire français identifiée est assez commune. Situation moyenne par rapport aux extrêmes que peuvent représenter la République démocratique allemande et la Hongrie d'une part, l'Italie et surtout la Roumanie d'autre part.

Mais cette comparaison ne peut être conduite plus loin sans tenir compte des structures de l'organisation régionale de chaque pays. Ainsi les coupures de distance ne peuvent avoir la même signification en Hongrie fortement polarisée autour de Budapest et en Roumanie où un meilleur équilibre dans l'aménagement du territoire donne une autre signification au critère des distances. Selon le pays,la tranche de 50 à 149 kilomètres exprime soit des échanges à l'intérieur de la région soit des échanges entre régions limitrophes. La coupure de 150 kilomètres peut donc être considérée dans ce sens. Au-delà de 150 kilomètres, les distances expriment des échanges entre régions et l'étalement de la gamme des distances est à l'image de la dimension du territoire national.

Cela dit, il est possible de constater qu'en France, environ 40% des tonnes transportées par le chemin de fer le sont à moins de 150 kilomètres. C'est beaucoup moins que dans les deux Allemagnes ou aux Pays-Bas où il s'agit d'au moins 50% du tonnage, mais plus qu'en Italie, prés de 27% et surtout qu'en Roumanie, moins de 9%. Par contre en ce qui concerne le tonnage kilométrique, avec moins de 9% à moins de 150 kilomètres, la situation du chemin de fer français est particulière par rapport au plus grand nombre des autres pays retenus. Certes l'Italie présente un taux plus faible, mais il faut rappeler le caractère modeste de l'activité des chemins de fer italiens. A l'inverse le taux comparable de la Roumanie a beaucoup plus de signification en raison de l'importance des transports ferroviaires. Donc à la différence des autres pays, le cas de la République démocratique allemande étant le plus éloigné, il apparait qu'en France comme en Roumanie, le chemin de fer a une fonction de desserte à moyenne et à longue distance trés affirmée.

La différence entre ces deux pays réside dans le fait qu'en Roumanie une planification rigoureuse des transports autorise une telle répartition. Ce n'est pas le cas en France et cela donne d'autant plus de force à cette constatation. Par suite il s'agit d'un élément supplémentaire pour considérer qu'en France, les transports ferroviaires peuvent se prêter à une analyse des échanges régionaux et interrégionaux.

2.3. L'évolution des échanges ferroviaires dans quelques pays d'Europe.

Afin de considérer l'évolution de l'activité des sociétés de chemin de fer dans ses différentes dimensions, les données retenues tant pour les voyageurs que pour les marchandises sont exprimées en unités-kilomètres. Ces différentes séries ne sont pas exactement comparables en raison des définitions statistiques propres

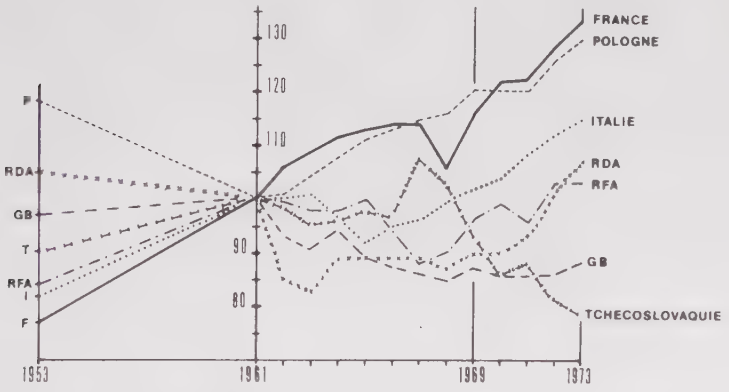
à chaque réseau. En ce sens elles ne sont pas cumulables. D'autre part pour la Grande-Bretagne et pour la République fédérale d'Allemagne, les séries ne sont pas totalement homogènes. Néanmoins elles peuvent être jugées suffisantes pour exprimer des tendances d'évolution.

TABLEAU 9 EVOLUTION DU TRAFIC COMMERCIAL DES VOYAGEURS ET DES MARCHANDISES

Milliard d'unités/km	Voyageurs-kilomètres			Tonnes-kilomètres		
	1953	1961	1969	1953	1961	1969
REP. DEMO. ALLEMANDE	20,5	19,5	17,6	24,5	39,7	45,3
REP. FED. D'ALLEMAGNE	32,6	38,4	37,1	42,5	53,0	67,3
FRANCE	25,9	33,6	39,0	40,3	58,8	67,2
GRANDE-BRETAGNE	33,1	33,8	29,6	37,2	28,7	24,7
ITALIE	25,7	31,4	32,3	12,6	15,5	17,3
POLOGNE	36,4	30,8	37,0	44,6	69,6	95,0
TCHECOSLOVAQUIE	17,8	19,9	20,1	26,3	50,6	56,6

D'aprés l'Annuaire statistique des Nations Unies, 1970.

Afin de permettre la construction de courbes d'évolution comparables, l'année 1961 a été retenue comme base commune : base 100.



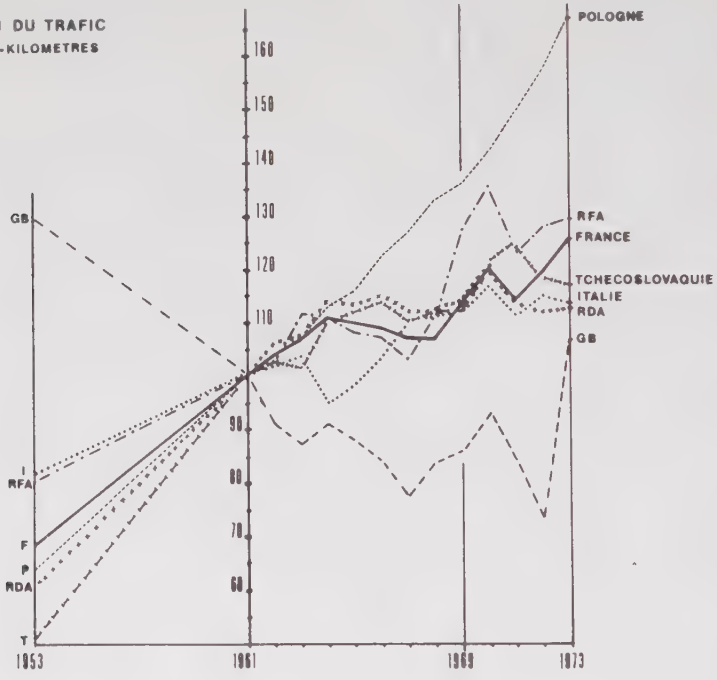
GI. EVOLUTION DU TRAFIC
VOYAGEURS-KILOMETRES

L'évolution du trafic des voyageurs présente selon les pays de sensibles différences. Seul le réseau français offre une évolution continue en progression, le fléchissement marqué de 1968 étant imputable à une longue interruption des services. Entre 1953 et 1961, le trafic croît globalement pour tous les pays à l'exception de la Pologne et de la République démocratique allemande. Au cours

d'une période 1961-1967, le trafic a tendance à fléchir ou à se stabiliser sauf pour la France et la Pologne. Aprés 1967, d'une manière générale le trafic tend à augmenter, faiblement toutefois dans la plupart des cas, à l'exception de la Tchécoslovaquie. Pour l'ensemble de la période considérée, les transports ferroviaires français présentent donc une évolution de type original, seule la Pologne pourrait lui être comparée mais seulement à partir de 1961.

L'analyse du trafic des marchandises est plus complexe. Depuis 1953, le plus grand nombre des réseaux présente une progression, seule la Grande-Bretagne a une évolution absolument inverse. Dans la plupart des cas, les indications annuelles, depuis 1961, révèlent des variations sensibles, seule la Pologne bénéficie d'une évolution positive et continue.

G2. EVOLUTION DU TRAFIC
TONNES-KILOMETRES



En effet le trafic des marchandises croft à peu prés généralement entre 1961 et 1964, suit un palier ou une diminution qui se creuse en 1967 ou en 1968, puis une nouvelle reprise jusqu'en 1970. Aprés cette date est enregistrée une baisse de trafic pour les quatre pays d'Europe occidentale, à la différence des trois pays orientaux. L'évolution générale du trafic en France est donc conforme à celle de ses voisins : Allemagne fédérale et Italie, mais différente de celle de la Grande-Bretagne en fléchissement, et moins affirmée que celle des pays de l'est de l'Europe. D'un pays à l'autre, au cours de vingt dernières années, les trafics de voyageurs et de marchandises ont pu évoluer différemment : fléchisse-

ment comme en Grande-Bretagne, croissance comme en Pologne. En France, l'évolution n'est pas aussi simple. Si le trafic des voyageurs croît d'une manière exemplaire par rapport à nombre des réseaux européens considérés, la progression du trafic des marchandises est hachée de paliers et de légers fléchissements.

3. L'appareil statistique et documentaire.

3.1. Le choix des données.

Pour essayer d'évaluer l'importance globale des échanges ferroviaires, tant par rapport à d'autres modes de transport, qu'en comparaison avec des réseaux étrangers, il a déjà été fait appel à plusieurs ensembles de données statistiques correspondant parfois à des dates différentes. Cela a permis cependant, malgré l'imperfection des comparaisons, de dégager des ordres de grandeur et des tendances d'évolution. Avant de poursuivre il est nécessaire de préciser les conditions de l'utilisation des sources statistiques et documentaires dont la maîtrise a constitué une phase préalable essentielle. Le recours aux données propres aux autres modes de transport et aux réseaux étrangers, est en fait exceptionnel. Il n'a été nécessaire, en matière d'introduction, que pour mieux situer l'activité ferroviaire française dans ses grands traits. Par contre, il sera fait, par la suite, un usage systématique des données annuellement élaborées par la SNCF.

Aprés avoir recensé les multiples documents disponibles, il a été possible de réaliser quelques essais d'exploitation et de traitement cartographique des données de l'année 1969. A la suite de ces premiers essais, l'année 1970 a été retenue comme année de référence. Elle sera notamment utilisée pour la présentation de la structure des échanges ferroviaires. Il a été, en outre, nécessaire de définir des périodes antérieures en mesure de fournir des éléments de comparaison et d'évolution. L'année 1947 a été retenue comme offrant le plus ancien document d'échanges interdépartementaux du trafic des marchandises. Il est bien certain que cette source est empreinte des conséquences de la Libération du territoire et du début de la période de reconstruction. Elle n'en constitue pas moins un point de départ intéressant. Par la suite, dans le même souci de comparaison, ont été retenues les années 1954 et 1964 qui constituent des paliers dans l'évolution des différents trafics.

Toutefois, il ne s'agit pas de se limiter à la seule année 1970, comme référence la plus récente. Ainsi 1971 et 1973 ont-elles été aussi retenues. Cette décision a été prise en cours d'étude, car lors du choix de l'année 1970, il était difficilement prévisible qu'ultérieurement des données seraient accessibles sous une forme nouvelle permettant notamment un traitement informatique. Il n'en reste pas moins que c'est à partir des données de l'année 1970 que les méthodes ont pu être mises au point.

3.2. L'organisation de la statistique à la SNCF.

Une présentation même sommaire de l'ensemble de données utilisé s'impose. Il constitue, en effet, un des fondements de cette étude. Il a suscité d'abord l'intérêt par la masse des renseignements qu'il contient. Puis le choix est devenu impérieux car il n'était pas possible de tout maîtriser. En fonction du projet géographique, de la volonté de rechercher l'organisation régionale des échanges ferroviaires en France, les données les plus susceptibles de soutenir la démonstration ont été alors sélectionnées puis testées. Pendant ce long apprentissage de la recherche, il a fallu cependant se garder d'en perdre de vue l'objet.

Sans céder à la satisfaction de l'exercice statistique il fallait pourtant en saisir toutes les implications car

" ...à défaut de données quantitatives sur le degré de précision des informations finales utilisées, il apparaît indispensable que les utilisateurs connaissent la trame des procédés qui permettent de les leur offrir, ainsi que les difficultés auxquelles se heurte leur élaboration. En cette matière, en effet, l'ignorance est redoutable car elle est la mère de l'incrédulité ou de l'excés de crédulité, qui sont dangereux à titre égal. " (P. GRANGEON (6).

Il ne peut être question de présenter ici l'ensemble des données produit chaque année par la SNCF, leur seule énumération occuperait de nombreuses pages. Aussi est-il préférable d'en saisir l'organisation et plus précisément l'esprit avant de mentionner les sources qui ont été plus particulièrement exploitées. L'obtention des données relève de deux démarches : la comptabilisation directe par enregistrement, par exemple d'un nombre de wagons dans une situation définie, et le calcul, ainsi pour obtenir un nombre de tonnes-kilomètres, là encore dans des conditions déterminées. Ces deux méthodes permettent d'accéder l'une comme l'autre à deux types de renseignements :

"- les données instantanées conduisant aus statistiques d'état : situations établies à des instants déterminés,

- les données de flux conduisant aux statistiques de mouvement : flux d'unités s'écoulant pendant un temps fixé, telles les données de trafic. "

Cela entraîne un grand nombre de définitions selon les instants, les périodes, [6] les lieux de relevé, selon les normes de calcul. Un premier ensemble correspond à la statistique générale dont il a déjà été fait usage plus haut. Différentes formes de décomposition peuvent intervenir : par mode de transport, par conditions de remise ou de livraison, par type de trafic, par catégorie de voyageurs, par tarif de marchandises. Ces renseignements couvrent donc l'ensemble du territoire.

Un deuxième ensemble reprenant nombre des éléments de décomposition évoqués s'applique aux Circonscriptions d'action régionale. Dans une définition plus fine, il présente les données par relation entre les départements, et même pour certains à forte activité ferroviaire, ainsi la Meurthe-et-Moselle ou la Seine-Maritime, entre sections de département.

Un troisième ensemble correspond à une présentation par section de ligne, trés adaptée à la détermination du trafic, que ce soit en respectant le dessin exact des itinéraires, que ce soit sous la forme d'un réseau schématique. Selon les cas les sens de circulation peuvent être individualisés en tenant compte des éléments les plus divers de la statistique : catégories de voyageurs, groupes de marchandises... Enfin un dernier ensemble définit le trafic par localité qu'il s'agisse de gares, de points frontières, de points de rupture de charge tels les ports maritimes.

---

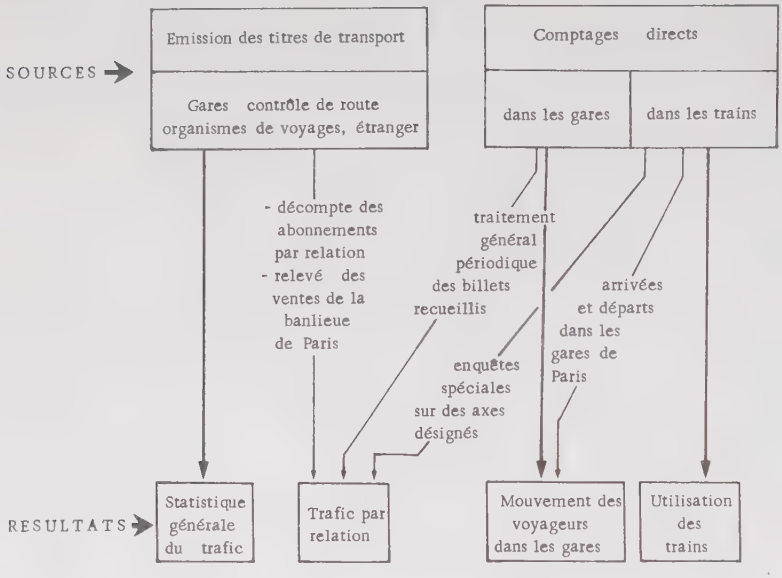
(6). GRANGEON P. / La statistique à la SNCF. R. G. C. F. 1970. pp. 669-687.

L'évocation de ces différents ensembles permet de saisir la grande variété des conditions d'approche spatiale des multiples éléments de la statistique.

3.3. La statistique des voyageurs.

Dans l'article cité, P. GRANGEON rappelle l'ampleur de la masse d'informations à recueillir. Il s'agit de tenir compte de 250 millions de billets, de 25 millions de cartes d'abonnements hebdomadaires, de 300 000 abonnements ordinaires. Cela réparti entre 5000 gares de départ et quelques 3 millions de trains. Un ensemble qui représente plus de 600 millions de déplacements. Les conditions de collecte des données sont résumées dans le schéma 4.

SCHEMA 4 LA STATISTIQUE "VOYAGEURS"



Extrait de la R. G. C. F. (7)

Ces conditions de collecte font état de relevés exhaustifs, par exemple lors de la vente des billets, sans ignorer certaines lacunes dues à la délivrance de titres de circulation par les agences de voyage ou par les administrations étrangères. De même l'utilisation des billets aller et retour introduit une inégale répartition des données. Aussi est-il nécessaire de recourir à des comptages, notamment pour déterminer les catégories de trains empruntées.

La statistique des voyageurs donne ainsi lieu à une répartition entre quatre sources principales de renseignements.

---

(7). GRANGEON P. op.cit. p. 675.

1. Les résultats généraux sont fondés sur les relevés comptables lors de l'émission des titres de transport. Cela permet de fournir outre les renseignements d'ordre commercial, les résultats propres à certaines catégories de voyageurs ; tant du point de vue du caractère social qui peut justifier un remboursement conventionnel des charges que du point de vue géographique qui pour un réseau de banlieue implique un régime particulier.

2. L'examen de l'utilisation des trains a pour objet de définir l'occupation des seuls trains rapides et express, au moyen de comptages systématiques. Outre la détermination d'un coefficient d'occupation faisant le rapport des déplacements aux places offertes, cette procédure permet de guider les aménagements d'horaires et de dessertes.

3. Les mouvements de voyageurs entre les gares sont suivis par les relevés comptables mais insuffisants eu égard aux conditions variées de délivrance des titres de transport. Des sondages sont donc nécessaires pour compléter cette première information. Outre la définition de l'importance globale des mouvements, ces procédés permettent de saisir les différentes pointes journalières et horaires. Ces enseignements sont utiles pour déterminer les pulsations des échanges de voyageurs.

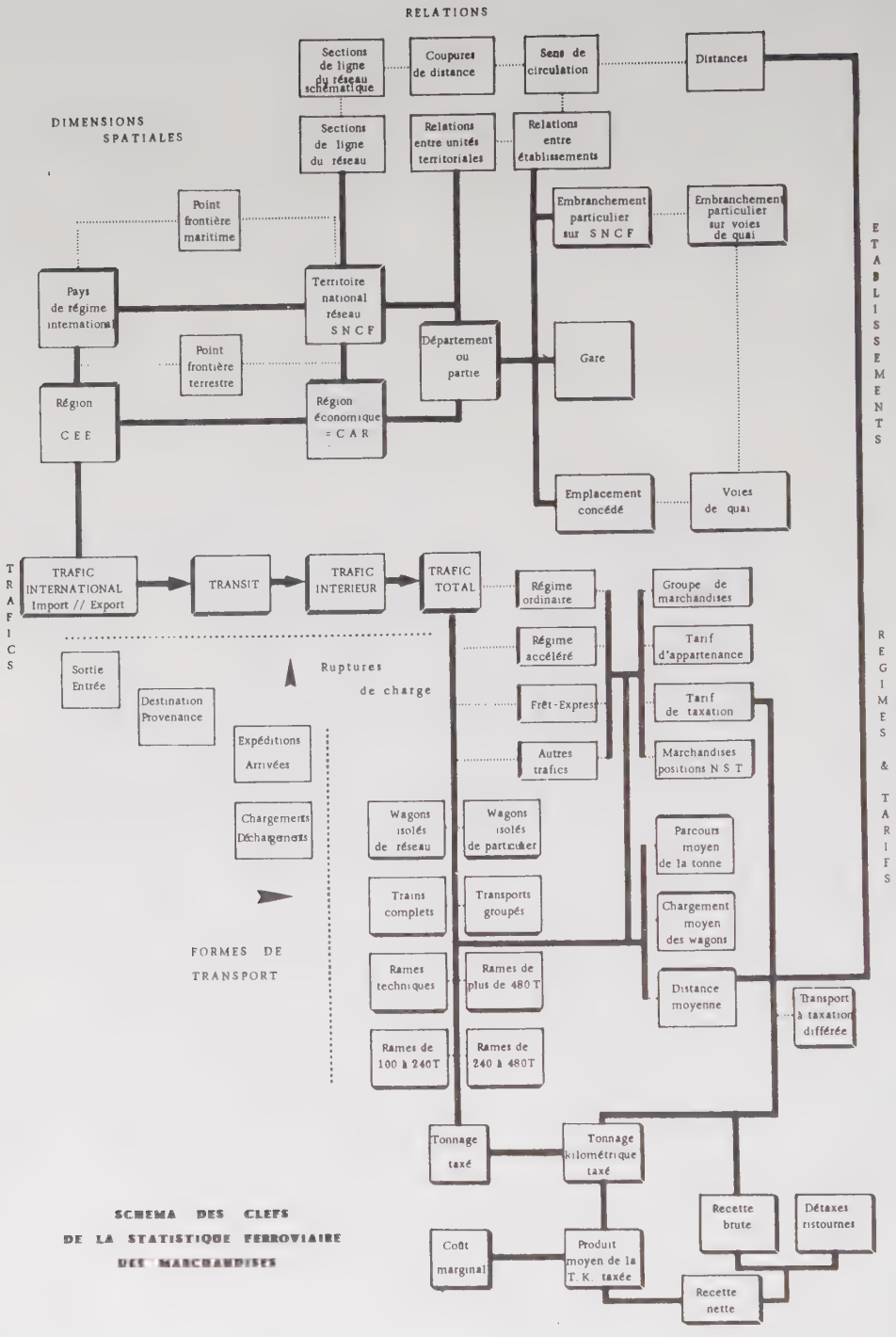
4. Enfin la recherche du trafic par relation fait appel de manière complémentaire aux procédés déjà évoqués. Elle est utile pour définir les zones d'attraction des unités urbaines mais aussi la dynamique des circulations. Toutefois elle n'est pas effectuée systématiquement chaque année sauf pour la banlieue de Paris, en raison des difficultés et de l'ampleur d'une telle opération. Les dernières enquêtes pour l'ensemble du territoire datent de 1963 et de 1967.

La gamme des renseignements offerts est donc riche et susceptible de soutenir la recherche de la dynamique régionale des échanges ferroviaires de voyageurs.

3.4. La statistique des marchandises.

Les données relatives au transport des marchandises donnent lieu à la confection de trés nombreux documents faisant appel à une gamme trés large de définitions. Cette présentation volumineuse n'est pas aisément résumable sous peine d'une nécessaire énumération. Aussi est-il apparu préférable d'en esquisser un schéma d'organisation rassemblant les principaux critères-clefs. Tel est l'objet du schéma 5. Plusieurs champs d'observation peuvent être distingués, les principales liaisons les associant ont en outre été figurées.

1. Le premier est d'ordre spatial. Il correspond à des dimensions variées . d'une partie du territoire d'un département français à l'Etat d'Europe. A l'intérieur de la plus large enveloppe : la Communauté économique européenne, sont identifiés de grands ensembles régionaux conçus à l'échelle de l'Europe. De la même manière, en France, les circonscriptions admi-


RELATIONS
Sections de ligne du réseau schématique
Coupures de distance
Sens de circulation
Distances
DIMENSIONS SPATIALES
Sections de ligne du réseau
Relations entre unités territoriales
Relations entre établissements
Point frontière maritime
Embranchement particulier sur S N C F
Embranchement particulier sur voies de quai
ETABLISSEMENTS
Pays de régime international
Territoire national réseau S N C F
Département ou partie
Gare
Point frontière terrestre
Région C E E
Région économique = C A R
Emplacement concédé
Voies de quai
TRAFICS
TRAFIC INTERNATIONAL Import // Export
TRANSIT
TRAFIC INTERIEUR
TRAFIC TOTAL
Régime ordinaire
Régime accéléré
Frêt-Express
Autres trafics
Groupe de marchandises
Tarif d'appartenance
Tarif de taxation
Marchandises positions N S T
REGIMES & TARIFS
Sortie Entrée
Destination Provenance
Ruptures de charge
Expéditions Arrivées
Chargements Déchargements
Wagons isolés de réseau
Wagons isolés de particulier
Trains complets
Transports groupés
Parcours moyen de la tonne
Chargement moyen des wagons
Distance moyenne
Transport à taxation différée
FORMES DE TRANSPORT
Rames techniques
Rames de plus de 480 T
Rames de 100 à 240T
Rames de 240 à 480T
Tonnage taxé
Tonnage kilométrique taxé
Recette brute
Détaxes ristournes
Coût marginal
Produit moyen de la T. K. taxée
Recette nette
SCHEMA DES CLEFS DE LA STATISTIQUE FERROVIAIRE DES MARCHANDISES
DIMENSIONS COMPTABLES ET FINANCIERES
m.c

nistratives, départements, ou économiques, Circonscriptions d'action régionale, sont le plus communément utilisées. L'allusion aux circonscriptions propres à la SNCF est beaucoup moins fréquente : anciennement les arrondissements ferroviaires ou depuis la récente réforme, les nouvelles régions. En effet si ces découpages sont essentiels à l'administration et à la gestion de l'entreprise de transport, leur adaptation aux réalités géographiques et économiques est délicate malgré l'évolution récente. Elle souffre notamment en raison d'un découpage particulier soumis parfois à des impératifs techniques, d'une incompatibilité avec le maillage des départements regroupés en régions économiques et servant le plus souvent de base spatiale aux statistiques françaises.

2. Outre les domaines spatiaux, la statistique ferroviaire s'appuie sur des localités et offre ainsi les éléments d'une analyse plus fine. Les gares sont les plus aisément identifiées car fréquentées lors des déplacements de voyageurs, mais pour le transport des marchandises elles tiennent une place mineure. Sont au contraire essentiels les embranchements particuliers, le trafic assuré entre ces points de desserte correspond à plus de la moitié du tonnage et à plus de 40% du tonnage kilométrique. Pour le reste plus du tiers de l'une ou l'autre de ces formes de comptabilisation de trafic dépend d'un embranchement particulier au départ ou à l'arrivée. Cela permet de situer la part modeste revenant aux dessertes entre gares. Parmi elles certaines situations remarquables sont caractérisées, tels les points frontières maritimes ou terrestres.

3. A l'intérieur des circonscriptions et entre les établissements, gares ou embranchements, sont suivies les relations. Le réseau des lignes en donne l'image la plus exacte. Mais elles peuvent être qualifiées selon les itinéraires, selon les distances et aussi selon le sens de circulation. Les éléments de ces trois premiers champs d'observation concourrent à définir le réseau des échanges ferroviaires dans sa réalité totale. Pour en avoir une vue plus synthétique, un réseau schématique des relations interdépartementales a été établi par la Subdivision des statistiques de la SNCF. Dans chaque département ou dans chaque partie de département pour les plus importants, a été priviliégié un établissement central et lorsque c'est nécessaire un ou plusieurs établissements frontaliers. Seules les sections de ligne entre ces points remarquables ont été retenues pour dessiner ce schéma qui présente, entre autres avantages, celui de concentrer les échanges sur les axes essentiels.

4. Tous les éléments ainsi évoqués permettent d'asseoir les courants du trafic. Sous sa forme totale, il se décompose en trafic international, en trafic de transit et en trafic intérieur. Cette décomposition est appliquée à des niveaux trés divers aussi bien à celui de relations linéaires entre

circonscriptions ou points remarquables qu'à la masse des échanges entre deux régions sans qu'un itinéraire précis soit identifié.

D'autre part, la présentation du trafic dans sa décomposition est soumise à des échelles trés différentes. Il est ainsi possible de connaître dans l'ensemble des circulations ferroviaires de marchandises, la part dite du trafic intérieur ayant son origine comme sa destination en France. De même pour un département peut être identifiée l'importance des échanges à l'intérieur de ses limites. Un tel renseignement peut conduire à une analyse assez fine des échanges propres à un champ spatial déterminé.

5. Les circulations sont classées selon les régimes d'acheminement qui permettent d'abord de situer la vitesse du transport mais aussi de connaître la composition des convois lorsqu'est mentionné le type de mode de transport. Ainsi les trains complets, les transports groupés et les rames techniques du Régime Ordinaire (R. O.) sont dites classées hors lotissement. Il s'agit ainsi de convois de composition homogène non soumis aux procédures successives des gares de triage. Les trains du R. O. - lotissement sont formés dans ces gares, pouvant constituer aprés passage en triage des rames homogènes de tonnage défini, regroupant en lots des wagons souvent isolés à l'origine. A la différence des précédents ces convois ne demeurent homogènes dans leur composition qu'entre les gares de triage qui assurent la formation des lots puis leur éclatement. Ce domaine de la statisitique est utile pour suivre la nature des mouvements et des différentes opérations de concentration ou de distribution des marchandises assurées par le client dans le cas des trains complets par exemple, ou par le transporteur dans celui du recours au triage.

6. L'utilisation des catégories de tarifs est d'un double intérêt. Elle permet de définir la nature des marchandises transportées mais aussi de répartir, ce qui est son véritable objet, les tonnages transportés selon la taxation qui leur est appliquée. Ce deuxième aspect sera évoqué ultérieurement. La ventilation des marchandises en une trentaine de rubriques différentes permet de connaître les types de produits (Annexe 1). Toutefois cette statistique est propre à la SNCF et n'autorise pas les comparaisons avec d'autres réseaux ferroviaires ou avec d'autres modes de transport. Il est alors nécessaire d'avoir recours à une autre forme de présentation de la statistique. A cet égard il est fait usage de la "Nomenclature uniforme de marchandises pour les statistiques de transport" - NST (Annexe 2). Elle se décompose en neuf chapitres divisés eux-mêmes en un nombre variable de groupes. Cette statistique est utilisée depuis 1962, toutefois en France la nomenclature a été adaptée en 19 sections, correspondant parfois à l'ensemble d'un chapitre ou à la réunion de plusieurs groupes d'un même chapitre. La nomenclature de la SNCF sera souvent retenue en raison de sa

précision dans la dénomination des marchandises.

7. Le dernier champ d'observation correspond aux données financières. Les renseignements bruts sont exprimés par la nomenclature tarifaire. Les autres résultats sont consécutifs à des calculs associant le tonnage à la distance parcourue ou bien ce même tonnage à la distance de taxation kilométrique. D'autres renseignements tiennent compte des conditions particulières d'application des taxations ou bien formulent les résultats du bilan financier. Ainsi le coût marginal de circulation à la tonne kilométrique brute remorquée permet d'associer de nombreux éléments de la statistique. Outre le tonnage, le profil de la section de ligne et le sens de circulation sont pris en compte, mais aussi le mode de traction et la nature du train définie par son régime d'acheminement. La statistique ferroviaire offre donc des indicateurs nécessaires à la SNCF pour l'établissement des tarifs, mais pouvant fournir en eux-mêmes des renseignements d'ordre économique.

La présentation rapide de la statistique ferroviaire des marchandises définie selon sept champs d'observation ne prétend pas en donner une vue exhaustive. Il sera nécessaire ultérieurement, lors de l'utilisation de diverses rubriques, d'en préciser sinon les modalités de confection du moins les enseignements qu'il est possible d'en obtenir, et à quelles fins elles ont été retenues. De la même manière il ne faudra pas perdre de vue à quels objets correspond la production de ces résultats. Pour l'un, il s'agit de renseignements d'ordre commercial associant le volume du trafic, la nature des marchandises transportées, l'aspect financier du transport. Pour l'autre, les données permettent de suivre l'évolution du mouvement. Par type de chargement, par groupe de marchandises, les conditions d'acheminement sont répertoriées. Cet ensemble de données est complété par une statistique de l'utilisation du matériel affecté au transport des marchandises.

La variété des renseignements offerts est donc très grande, et dans l'étude entreprise son application à des échelles spatiales suffisamment diversifiées autorise la recherche des conditions régionales des échanges ferroviaires.

3.5. Les sources documentaires.

Les différents éléments de la statistique jusqu'alors évoqués, tant pour les voyageurs que pour les marchandises, donnent des renseignements propres à définir des évolutions ou à saisir des masses d'échanges à un instant déterminé. Il a été aussi fait usage d'un autre ensemble de documents traitant d'infrastructures ou de plans de transport pour ne citer que quelques titres.

Divers documents publiés par la SNCF permettent tout d'abord de prendre connaissance du réseau des lignes. A la carte du réseau est annexée une répartition des lignes ou des tronçons de lignes en neuf groupes. Selon les cas, les relations sont définies comme assurant tous trafics ou seulement celui des marchan-

dises, plus rarement seulement celui des voyageurs. Pour désigner chacun de ces neuf groupes, une charge fictive a été calculée par ligne, tenant compte des tonnages bruts remorqués par jour lors de l'exercice précédent, mais aussi des vitesses maximales admissibles ou des caractéristiques de roulement propres au matériel.

D'autres cartes sélectionnent les lignes selon le mode de traction utilisable : types de traction électrique, types d'engins moteurs utilisés. De même est tenue à jour la carte des lignes ouvertes au seul trafic des voyageurs. Un atlas des lignes ouvertes au trafic des marchandises a été réalisé dans sa dernière édition en 1964. Pour le même type de trafic ont été dressées des cartes des distances kilométriques entre établissements consécutifs ou entre gares de bifurcation voisines. Outre la carte du réseau schématique des relations interdépartementales, déjà mentionné, ces documents ont été largement utilisés.

Enfin la SNCF publie sous forme cartographique le résultat de l'exploitation des grandes séries statistiques. Si la carte du trafic des voyageurs de la banlieue parisienne est publiée chaque année, celles du tonnage brut remorqué, du trafic des voyageurs ou des marchandises sont réalisées plus irrégulièrement.

D'autre part un certain nombre de documents récapitulatifs donnent des renseignements relatifs aux circulations, tout ce qui relève par exemple du mouvement des convois, ou aux affectations par itinéraire et selon la charge. Ainsi parmi d'autres le plan de transport permet de suivre les mouvements définis entre les gares de triage de marchandises. Le document est présenté sous la forme d'un tableau croisé. En tête de ligne et en tête de colonne sont portées les étapes, les gares de triage, et dans chaque case du tableau il est possible d'identifier les escales empruntées par le transport entre l'origine et l'extrémité et donc de définir l'itinéraire. Les cases correspondant à une étape d'origine et à une étape d'extrémité mentionnent le nombre des enlèvements de lots de marchandises.

TABLEAU 10 EXTRAIT DU PLAN DE TRANSPORT - Service du 29-9-1968

Etape origine / Etape extrémité		V^1	W^1	R^1	C^1	-
VAIRES IMPAIR	V^1	//////	4-0-0-0	W^1	W^1	-----
VAIRES PAIR	W^1	4-0-0-0	////////	0-1-0-0	2-1-0-0	-----
REIMS	R^1	1-0-0-0	V^1	///////	1-0-2-1	-----
CHALONS/Marne	C^1	0-1-0-0	V^1	1-0-1-2	///////	-----
---	-	-----	------	-----	-----	///////

Le plan de transport est utilisable pour déterminer les itinéraires entre les gares de triage et l'intensité du trafic exprimée en nombre de trains. Autre document, le livret d'affectation des trains de marchandises directs offre des

renseignements trés détaillés. Chaque convoi peut être identifié par son numéro d'ordre. Les horaires, le parcours, la fréquence dans la semaine sont mentionnés ainsi que les gares où le train prend ou laisse des wagons. Enfin le régime d'acheminement et le tonnage autorisé sur la relation selon le train sont aussi indiqués. Il s'agit en fait d'un indicateur des trains de marchandises directs comparable à celui édité pour les voyageurs par l'Imprimerie CHAIX-DESFOSSES - NEOGRAVURE.

L'ensemble des sources statistiques et documentaires offre donc une gamme de renseignements diversifiés et précis, correspondant en outre à des dimensions spatiales trés variées et à même de soutenir de multiples formes d'analyse. Par suite leur utilisation impliquait un choix sélectif guidé par les ojectifs retenus que seule la réflexion géographique pouvait aider à définir.

TITRE II. LES TRANSPORTS FERROVIAIRES DANS L'ECONOMIE FRANÇAISE

1. Les marchandises transportées en France.

1.1. Répartition des marchandises transportées par secteur d'activités.

En 1971 plus de 1,8 milliard de tonnes de marchandises a été transporté sur l'ensemble du territoire tant en relation avec l'étranger qu'en échanges intérieurs. Ces circulations correspondent à 160 milliards de tonnes-kilomètres. Trois secteurs d'activités principaux peuvent guider leur répartition en produits agricoles et alimentaires, en produits énergétiques et en produits industriels.

TABLEAU 11 LES MARCHANDISES TRANSPORTEES PAR SECTEUR D'ACTIVITES ET PAR MODE DE TRANSPORT (détail en Annexe 3)

1971. MT. et Md T-Km exprimés en pourcentages

	SNCF		Route		(route 50km)		Navigation intér.		Oléoducs		TOTAL	
	T	T/km	T	T/km	T	T/km	T	T/km	T	T/km	T	T/km
	------ en pourcentage du total de chaque secteur d'activités										en % du total des marchandises	
Produits agricoles et alimentaires	8,76	35,91	87,08	55,78	(34,58	48,21)	4,15	8,29	--	--	16,97	22,92
Produits énergétiques	22,47	29,84	38,16	14,91	(14,73	12,41)	12,07	11,81	27,28	43,42	12,38	19,97
Produits industriels	11,63	44,87	83,60	47,43	(14,00	35,28)	5,24	7,69	--	--	70,66	57,10

D'aprés l'Annuaire statistique du Ministère des transports.

La part la plus importante revient aux produits industriels tant en tonnage net qu'en tonnage kilométrique, mais à la différence des deux autres groupes de produits, le deuxième critère fait apparaître une distance moyenne de la tonne transportée inférieure à celles constatées pour les produits agricoles et alimentaires et pour les produits énergétiques. Respectivement 119 kilomètres et 142 kilomètres pour ces deux derniers et 71 kilomètres pour les produits industriels.

TABLEAU 12 PARCOURS MOYEN DE LA TONNE DE MARCHANDISES PAR SECTEUR D'ACTIVITES ET PAR MODE DE TRANSPORT (détail en Annexe 4)

1971. u=km	S N C F	Route	(Route plus de 50 km)	Navigation intérieure	Oléoducs	TOTAL
Produits agricoles et alimentaires	487,49	76,24	(165,90)	237,81	-	119,01
Produits énergétiques	188,77	55,55	(119,77)	139,08	226,22	142,15
Produits industriels	274,68	40,68	(179,43)	104,56	-	71,23
TOTAL	280,86	48,30	(168,73)	129,20	226,22	88,55

D'aprés l'Annuaire statistique du Ministère des transports.

1.2. Pour moins d'un dixième du tonnage net, le rail achemine plus du tiers du tonnage kilométrique des produits agricoles et alimentaires.

La part du chemin de fer dans l'acheminement de ce premier groupe de marchandises est relativement modeste et répartie à peu prés également entre les produits agricoles et animaux vivants et les denrées alimentaires et fourrages. Elle dépasse à peine 25 millions de tonnes sur un total de plus de 300 millions dont la route assure plus des trois quarts (Annexe 3). Mais ce groupe de produits est pour le chemin de fer l'objet de trés longs parcours, en moyenne les plus longs dans l'ensemble des transports en France. Avec un parcours moyen supérieur à 487 kilomètres, le chemin de fer laisse loin derrière lui les autres modes de transport et de ce fait tient une place notable dans la répartition du tonnage kilométrique pour ce secteur d'activités. Qu'il s'agisse des produits agricoles ou plus particulièrement des denrées alimentaires, la constatation est la même. Par suite plus que le volume global des échanges, la grande amplitude des distances de transport permet de penser que ce premier secteur peut être instructif dans l'analyse des échanges interrégionaux.

1.3. Le quart du transport des produits énergétiques dépend du chemin de fer.

Avec moins du quart du tonnage net transporté, et un peu plus pour le tonnage kilométrique considéré, la part du chemin de fer peut être prise en compte à côté de celles des autres modes de transport. Seul le transport par oléoducs présente un parcours moyen plus élevé que celui du rail. Mais encore faut-il noter que la comparaison est faussée par le fait que le chemin de fer assure l'acheminement des produits pétroliers et des combustibles solides. A ce titre la prestation du rail, en tonnage net comme en tonnage kilomètrique est environ trois fois inférieure à celle des oléoducs, mais la distance moyenne de transport est supérieure : 280 kilomètres pour 226. Par contre si la route transporte plus que le chemin de fer en tonnage net, les distances moyennes sont nettement moindres.

Le rail tient d'autre part une place importante dans les transports de combustibles solides dont il assure plus de la moitié de l'acheminement du tonnage net voisin de 61 millions de tonnes, et plus des deux tiers du tonnage kilométrique.

Même si les parcours moyens pour la navigation intérieure et les acheminements routiers à plus de 50 kilomètres sont proches : de l'ordre de 125 kilomètres pour prés de 142 kilomètres au chemin de fer. là encore la place de ce dernier dans l'économie des échanges de produits énergétiques retient l'attention.

1.4. Assurant le dixième du transport en tonnage net des produits industriels, le rail détient presque la moitié des acheminements en tonnage kilométrique.

La gamme des produits industriels est plus large que celles des deux rubriques précédentes et cela implique une analyse plus détaillée. Ainsi le recours au critère du parcours moyen de la tonne transportée, plus de 274 kilomètres pour le chemin de fer, permet de situer les échanges ferroviaires au-dessus des autres modes de transport. Cela révèle que pour un tonnage global de quelques 148 millions de tonnes, soit les deux tiers des acheminements ferroviaires en France, la SNCF participe pour un peu moins de 12% aux transports nets de produits industriels, mais pour prés de 45% aux échanges calculés en tonnage kilométrique.

En fait par rapport à cette valeur moyenne de 274 kilomètres, il faut citer un parcours de 133 kilomètres pour les minerais et déchets pour la métallurgie, et à l'autre extrême de 424 kilomètres pour les matériels et articles manufacturés. La comparaison selon les mêmes critères avec la route ou avec la navigation intérieure permet de dégager la spécificité du transport ferroviaire. Pour la route, toutes distances, pour une valeur moyenne de 40,68 kilomètres, les extrêmes correspondent à 25 kilomètres pour les minerais et déchets pour la métallurgie et à 169,58 kilomètres pour les produits chimiques. En ne retenant que les acheminements à des distances supérieures à 50 kilomètres, la valeur moyenne pour les produits industriels est de 179,43 kilomètres , donc inférieure à celle correspondant à l'ensemble des acheminements ferroviaires. Les extrêmes sont alors de 117,62 pour les minéraux et matériaux de construction et de 265-267 kilomètres pour les produits métallurgiques et pour les produits chimiques. Dans chacun des cas ces valeurs extrêmes sont inférieures à celles du chemin de fer.

Pour la navigation intérieure, la valeur moyenne est donc de 104,56 kilomètres, les valeurs extrêmes correspondent aux minéraux et matériaux de construction avec 88,82 et aux produits chimiques, 243,88, et aux matières premières pour l'industrie chimique, 259,35 kilomètres. Par suite dans la plupart des cas les étendues des valeurs du parcours moyen de la tonne transportée, tant pour la route que pour la navigation intérieure révèlent pour les différents groupes de produits industriels des distances inférieures à celles des acheminements ferroviaires.

Les seules exceptions notables correspondent au transport des matières premières pour l'industrie chimique pour lequel chemin de fer et navigation intérieure présentent des valeurs voisines : 261,19 et 259,35, et à certains produits acheminés par la route mais au-delà de 50 kilomètres. Il s'agit des minerais et déchets pour la métallurgie pour lesquels la route présente une distance moyenne de 142,45 kilomètres pour 133,27 au rail, et des produits métallurgiques, environ

267 kilomètres dans les deux cas. Encore faut-il souligner que pour ces deux derniers groupes de produits, les données ne sont pas strictement comparables puisque à la différence du chemin de fer, ne sont retenus pour la route que les parcours supérieurs à 50 kilomètres. Toutefois leur juxtaposition est intéressante pour souligner que le transport ferroviaire, considéré globalement, n'est égalé ou dépassé en la matière par le transport routier que, lorsque dans l'analyse, une partie des acheminements de ce dernier est privilégiée.

Qu'en déduire ? Pour la plupart des transports de produits industriels, le rayon d'action du chemin de fer est plus important que celui des autres modes de transport et de ce fait peut conduire à appréhender des dimensions spatiales plus larges. En raison de l'étendue des valeurs moyennes identifiées, de 133 à 424 kilomètres pour le transport ferroviaire, de 20 à 169 pour la route (117 à 267 pour les parcours supérieurs à 50 kilomètres), et de 38 à 259 pour la navigation intérieure, outre l'analyse des relations locales, l'étude des échanges ferroviaires de produits industriels peut conduire à la recherche des dimensions régionales et interrégionales des activités de la SNCF.

Toutefois la vue est encore partielle, car appréhender le rayon d'action des échanges ferroviaires industriels ne suffit pas, encore faut-il la compléter par l'examen comparatif des masses transportées.

1.5. Le chemin de fer assure moins de 8% en tonnage des matières premières et des produits de base de l'industrie, mais plus de 38% en tonnage kilométrique.

La part prise par le chemin de fer dans l'approvisionnement de l'industrie française semble globalement modeste. En réalité, il faut distinguer à l'intérieur de ce secteur d'activités, les industries proprement dites et l'ensemble du Bâtiment et des Travaux publics. La part modeste reconnue au rail quant aux approvisionnements est imputable à l'organisation des transports en rapport avec ce dernier secteur. Il a été à l'origine en 1971, du transport de prés de 900 millions de tonnes de produits, soit la moitié de l'ensemble du tonnage transporté en France. D'autre part, plus de 700 millions de tonnes ont été acheminés par la route et sur des parcours inférieurs à 50 kilomètres. Cela explique qu'en tonnage kilométrique, la part du chemin de fer ne dépasse qu'à peine 25% pour moins de 3% du tonnage net transporté, alors que la voie d'eau utilisée pour un tonnage deux fois plus important, n'atteint pas 17% du tonnage kilométrique total.

Par contre, la SNCF achemine environ 48 millions de tonnes de minerais et de déchets pour la métallurgie, soit les deux tiers du tonnage net transporté en France, et plus de 85% du tonnage kilométrique. En rappelant la place analogue tenue par le chemin de fer dans les approvisionnements en combustibles solides, il est possible de prendre la mesure de l'importance du transport ferroviaire en regard de l'activité métallurgique. D'aprés le Groupement de l'Industrie Sidérurgique, 77% des matières premières et produits sidérurgiques transportés sur le territoire métropolitain, ont été acheminés par le chemin de fer, ce qui repré-

sente plus de 28% de son trafic total.(8). De la même manière pour l'approvisionnement de l'industrie chimique en produits autres que pétroliers, la SNCF assure plus de la moitié du tonnage net et un peu moins des deux tiers du tonnage kilométrique, mais il s'agit d'échanges relativement modestes de l'ordre de 5 millions de tonnes pour l'ensemble du territoire.

Donc le chemin de fer ne participe que faiblement aux activités de transport liées au secteur du Bâtiment et des Travaux publics. Toutefois tant en tonnage net qu'en tonnage kilométrique cela représente environ 10% du trafic total de la SNCF. Mais dans le domaine des matières premières pondéreuses pour l'industrie, la place tenue par le chemin de fer est importante, correspondant à plus de 20% du tonnage net de l'entreprise nationale et à environ 10% de son tonnage kilométrique total.

1.6. Assurant le quart du transport en tonnage des produits issus de l'industrie, la SNCF en traite la moitié en tonnage kilométrique.

Selon les grands secteurs de production industrielle, l'activité du chemin de fer varie mais demeure importante. Il assure prés de la moitié du transport des produits métallurgiques, soit autant que la route, mais plus de 60% en tonnage kilométrique pour 30% à la route, dans la presque totalité des cas pour des distances routières supérieures à 50 kilomètres. Transportant le tiers des engrais circulant en France, le chemin de fer détient prés de 80% du tonnage kilométrique. Or en 1971 un peu plus de 60 millions de tonnes de produits métallurgiques et prés de 50 millions de tonnes d'engrais ont circulé en France.

Par contre pour les produits chimiques, les matériels et articles manufacturés, la part transportée revenant au chemin de fer est plus modeste, environ 10 millions de tonnes pour les premiers, soit 2 7% du tonnage français et moins de 13% pour les seconds soit 20 millions de tonnes. En considérant le tonnage kilométrique les distances moyennes parcourues par ces chargements étaient plus élevées que pour les autres modes de transport, les parts du chemin de fer s'élevant respectivement à 45 et 34%. Mais pour ces types de transport la route tient une place plus importante. Ainsi tant en tonnage net qu'en tonnage kilométrique, les seuls acheminements routiers dépassant 50 kilomètres sont toujours supérieurs à 40% des différents ensembles.

Donc souvent essentiel dans l'approvisionnement des industries, le chemin de fer consacre une part notable de ses activités à la distribution des produits industriels, le tiers du tonnage net transporté et plus de 40% du tonnage kilométrique.

---

(8). ACIER 1972, publication annuelle du G. I. S. 11, rue de Madrid, PARIS 75008.
Il s'agit de l'ensemble des tonnages cumulant approvisionnements et expéditions.

1.7. Activité ferroviaire et relations régionales.

Pour définir la place du chemin de fer dans l'économie des transports en France, il a été tenu compte de deux critères : le tonnage net transporté et le tonnage kilométrique. En fait pour le premier sur les 1800 millions de tonnes transportées en 1971, le chemin de fer semble avec moins de 13% du total en avoir assuré une part trés faible. Mais cette perspective globale fausse quelque peu la réalité. En effet dans cet ensemble plus de 880 millions de tonnes relèvent du secteur du Bâtiment et des Travaux publics, dont 800 millions de tonnes sont transportés par la route et pour 80% à moins de 50 kilomètres. Or le chemin de fer n'est pas adapté à ce genre de transport à courte distance. Il est significatif qu'en incluant ce type de chargement et en considérant le deuxième critère, le chemin de fer détient 40% du tonnage kilométrique français.

Or, à l'exclusion des transports liés au secteur du Bâtiment et des Travaux publics, il a été transporté en France quelques 920 millions de tonnes de marchandises. La SNCF en a transporté plus de 20%, et prés de 43% en tonnage kilométrique. Cette attitude sélective révèle que l'exclusion d'une partie du trafic a pour conséquence l'augmentation de la part du chemin de fer dans le tonnage net transporté, de 13 à 20%, mais n'influe guère quant au tonnage kilométrique, augmentation faible de 40 à 43%.

Par suite l'étude antérieure des catégories de trafic selon les produits, le recours à la notion de parcours moyen de la tonne transportée tendent à préciser la spécificité du transport ferroviaire selon les secteurs de production de l'économie française. Si le chemin de fer tient une place modeste quant à la masse des marchandises transportées, son rôle apparaît beaucoup plus important quant aux circulations en raison de son adaptation aux parcours à moyenne et longue distance, en raison de ses capacités d'acheminement de forts contingents de produits pondéreux. A ce double titre il participe à toutes les dimensions de l'économie nationale. D'autre part, par suite de la couverture totale du territoire par son réseau, ce qui n'est pas le cas des réseaux des voies navigables et des oléoducs, il est à même sinon d'offrir une vue totale des relations régionales et interrégionales, du moins de soutenir l'étude géographique des échanges liés à ses activités. La même considération pourrait être tenue pour le transport routier. Mais plus des trois quarts du trafic routier concernent des distances inférieures à 50 kilomètres, et il s'agirait là bien plus d'une analyse au niveau local. Certes les transports routiers au-delà de 50 kilomètres sont en tonnage supérieurs à l'ensemble des transports ferroviaires, et représentent prés de 80% du tonnage kilométrique de l'activité routière, mais il s'agit là d'une autre étude. Qui plus est difficile à conduire car reposant sur des estimations et n'offrant pas toutes les garanties de documentation que peut offrir la SNCF.

Retenir uniquement l'activité ferroviaire peut susciter la critique, mais l'importance et la diversité de ses fonctions dans l'organisation économique nationale sont à même de soutenir une étude soucieuse de dégager la structure et

la signification des relations régionales et interrégionales.

2. Le transport des personnes en France.

2.1. Essai de répartition entre les modes de transport.

S'il est possible d'envisager l'ensemble des relations relatives aux échanges ferroviaires de marchandises, il n'en est pas de même pour celles engendrées par le déplacement des personnes. Si des réserves doivent être formulées quant à l'appréciation du trafic routier de marchandises, il n'en reste pas moins qu'à l'échelle pour l'instant retenue, le territoire national, les comparaisons demeurent possibles avec d'autres modes de transport et notamment avec le chemin de fer.

Par contre, l'appréciation du trafic des voyageurs est beaucoup plus difficile à des fins comparatives. Si les transports publics disposent de données statistiques sûres, ainsi la SNCF, la RATP, mais aussi les réseaux urbains des villes françaises qui en sont équipées, il n'en est pas de même déjà pour les réseaux d'autocars interurbains et a fortiori pour les déplacements individuels notamment en voiture particulière. Aussi est-ce avec la plus grande prudence qu'il faut traiter toute comparaison de l'activité ferroviaire avec celles des autres modes de transport et particulièrement le transport routier.

En effet, le trafic engendré par le déplacement des voitures particulières ne peut être évalué que de manière trés approximative. Pour l'année 1970, la Direction commerciale de la SNCF estimait l'ensemble du trafic des voyageurs (transports routiers publics et privés confondus) à un peu moins de 200 milliards de voyageurs-kilomètres. Pour l'année 1971, le rapport de la Commission des comptes des transports de la nation faisait état de plus de 300 milliards de voyageurs-kilomètres. Il est bien évident que l'écart d'une année ne suffit pas à justifier une telle différence, rien ne permettant de s'arrêter à une donnée plus qu'à l'autre. Il est seulement possible de constater que globalement la SNCF, avec un trafic de l'ordre de 40 milliards de voyageurs-kilomètres, assure un trafic de 5 à 8 fois inférieur à celui engendré par les véhicules routiers. Différentes analyses ont pu être tentées, telle celle de la Commission des comptes :

TABLEAU 13 TRANSPORT DES VOYAGEURS SELON LES MODES DE TRANSPORT

1971	Rail	Métropolitain	Réseaux routiers urbains	Autocars interurbains	Aviation intérieure	Véhicules routiers particuliers
en milliards de voyageurs-kilomètres	42	7	3-3,5	12	2	300

D'aprés la Commission des comptes des transports, présentation à la presse du 10e rapport, citée dans V, D, R, 1364,

Le chemin de fer apparaît dans l'ensemble des déplacements de personnes comme le premier transport public, mais cela toutes activités réunies. Il sera donc nécessaire par la suite d'introduire une distinction entre les déplacements urbains et les déplacements interurbains.

Une autre comparaison est possible en considérant les recettes selon les

modes de déplacement exprimées en termes de production disponible au sens de la comptabilité nationale.

TABLEAU 14 RECETTES DES TRANSPORTS DE VOYAGEURS. 1969 (en millions F)

SNCF	RATP	Transports urbains	Taxis	Transports routiers	Transports aériens
3402	1036	604	819	1819	2861

D'aprés P. DARROT, INSEE, (9)

Les données présentées ne sont pas directement comparables, car comme le souligne l'auteur de l'article dont est extrait ce tableau, selon les données et notamment pour la SNCF, trafic intérieur et trafic international sont confondus. Toutefois, les ordres de grandeur peuvent être conservés. La SNCF dispose du tiers des recettes (production disponible) attribuées au transport des personnes, donnée comparable à celle relevant de l'ensemble des transports routiers. Par suite, par rapport à la répartition offerte dans le tableau 13, et en tenant compte du fait qu'il s'agit d'années voisines mais différentes, ainsi que de l'inégal traitement du trafic international, les données de recettes font apparaître la SNCF beaucoup plus proche du trafic routier.

2.2. Les transports interurbains de voyageurs.

S'il est possible d'apprécier globalement les transports de personnes, à l'exclusion des transports urbains, et de constater que la SNCF en assure environ le dixième, exprimé en voyageurs-kilomètres, la distinction entre les transports de desserte et les transports interrégionaux est instructive.

TABLEAU 15. LES TRANSPORTS INTERURBAINS DE VOYAGEURS SELON LES MODES DE TRANSPORT. 1969.

Milliards de voyag. - kilomètres//%	Transports de desserte: Moins de 100 km, à l'exclusion des zones urbaines	Transports interrégionaux Plus de 100 km	TOTAL
Train	6 // 3,2%	26 // 21,5%	32 // 10,4%
Automobile	165 // 88,7%	93 // 77,1%	258 // 84,1%
Autocar	15 // 8,0%	- -	15 // 4,8%
Total route	180 // 96,7%	93 // 77,1%	273 // 89,0%
Air	- -	1,6 // 1,3%	1,6 // 0,5%
TOTAL	186 // 100%	120,6// 100%	306,6//100%

D'aprés JN CHAPULUT, J FREBAULT, J PELLEGRIN (10)

En effet, si la part du chemin de fer est modeste pour les transports de desserte, elle est notable pour les transports interrégionaux. La constatation

(9). DARROT P. - Données essentielles sur l'activité des transports. INSEE. Economie et statistique, p31-47, n°28, novembre 1971.

(10). CHAPULUT JN, FREBAULT J, PELLEGRIN J. -. Le marché des transports. Paris, Le Seuil, 1970.

faite pour le transport des marchandises de la part plus grande du chemin de fer dans les circulations à longue distance peut être faite aussi pour le déplacement des personnes. Les auteurs de l'ouvrage cité (10) complètent leur analyse par l'identification du motif de déplacement pour les transports interrégionaux. Si la part de la route apparaît plus forte pour ceux liés aux vacances, atteignant 80% de cet ensemble, par contre le chemin de fer comme la voie aérienne, tient une place plus importante pour les déplacements à motif professionnel, de l'ordre de 23%. Il est significatif que 40% des déplacements ferroviaires interrégionaux sont liés à une activité professionnelle, et que dans l'ensemble du trafic ferroviaire, à l'exclusion des zones urbaines, cela représente encore le tiers du trafic. Alors que pour l'automobile les parcours à motif professionnel représentent 35% des transports interrégionaux. Par suite, l'importance relative de ce type de relation mérite particulièrement l'attention dans la perspective de l'étude des échanges ferroviaires régionaux.

2.3. Les transports urbains.

Là encore la comparaison est rendue difficile par l'hétérogénéité des données et souvent aussi par leur caractère approximatif. D'autre part il n'est pas possible de tenir compte du déplacement des personnes en automobile particulière, mais seulement des transports collectifs, encore toutes les données ne sont-elles pas comparables.

TABLEAU 16 LES TRANSPORTS COLLECTIFS DE VOYAGEURS EN ZONE URBAINE

	SNCF Banlieue de Paris	RATP Rail et route	SNCF Banlieue des grandes villes de province	Transports urbains Rail et route province
Millions de voyageurs				
1969	380	1178 + 556	-	34 + 943
1970	387	1228 + 533	52	34 + 924
Milliards de voyageurs-km				
1969	6,12	6,4 + 2,2	-	-
1970	6,30	6,8 + 2,1	1,18	-

D'aprés l'Annuaire statistique du Ministère des transports.

Dans l'ensemble des transports collectifs en site urbain, les circulations empruntant le rail sont de loin les plus importantes au vu des données fournies pour l'année 1970 en millions de voyageurs. Toutefois pour la région parisienne, la RATP en assure l'essentiel et le trafic du réseau de banlieue de la SNCF est inférieur en nombre de personnes transportées au seul trafic par autobus de la RATP. Mais là encore l'introduction de la notion d'échelle permet de situer la réalité des services rendus.

En effet en considérant les échanges en termes de voyageurs-kilomètres, la complémentarité des deux systèmes de transport apparaît mieux. Les données

pour le réseau de banlieue parisien de la SNCF et pour le réseau ferroviaire de la RATP sont trés voisines. Il en résulte que le parcours moyen du voyageur, de l'ordre de 16 kilométres pour la SNCF, est environ trois fois supérieur à celui de l'utilisateur du métropolitain ou du RER (Réseau Express Régional), et quatre fois à celui de l'usager de l'autobus. Dans le cas particulier de la région parisienne, la complémentarité des prestations offertes est bien sensible. L'extension du réseau ferroviaire de la RATP résulte d'une adaptation à l'urbanisation centrifuge et les projets d'interconnexion des deux réseaux ferroviaires illustrent la part tenue par le chemin de fer dans une région urbaine.

Par contre il n'en est pas de même en province. Les données disponibles ne permettent pas de conduire la même analyse, mais en la limitant aux effectifs de personnes transportées, révèlent la prééminence des transports urbains routiers. Avant de poursuivre il faut préciser la nature de ces données statistiques. Ainsi deux ensembles sont individualisés. Le premier correspond aux banlieues de quatorze agglomérations de province desservies par la SNCF. En 1968, elles regroupaient plus de 6,5 millions d'habitants. Le deuxième ensemble couvre les activités des sociétés de transport urbain de quarante huit agglomérations abritant prés de 12 millions d'habitants. Ces sociétés gèrent pour l'essentiel des parcs d'autobus, parfois de trolleybus et plus rarement des réseaux ferrés. L'inégale dimension de ces deux séries révèle que l'organisation par la SNCF d'un service de banlieue est en réalité limité à quelques grandes agglomérations de province, et que les sociétés de transport urbain, principalement routières, assurent la plus grande part des déplacements collectifs. Toutefois leur activité ferroviaire, modeste dans leur bilan général, est proche avec 34 millions de voyageurs transportés de celle de la SNCF qui atteint 52 millions.

Les transports urbains évoqués sont organisés pour la plupart en milieu urbain alors que les dessertes ferroviaires de la SNCF correspondent aussi largement aux banlieues et aux périphéries urbaines. En effet, le parcours moyen du voyageur est de 22 kilomètres, variant selon les agglomérations de 15 kilomètres au Havre à 35 kilometres à Toulouse, et donc pratiquement supérieur à la distance moyenne signalée plus haut pour la banlieue parisienne. Ainsi peuvent être comparées des activités considérées globalement mais dont les dimensions spatiales sont différentes ce qui révèle la plus constante adaptation du transport urbain routier à la desserte des agglomérations, alors que pour la SNCF une telle entreprise n'est justifiable que pour une concentration importante de population.

La régularité des circulations ferroviaires en site urbain autorise en effet des parcours à distance moyenne alors que les sociétés de transport urbain sont tributaires de l'utilisation de la voie publique. Si le chemin de fer grâce à ses infrastructures en site propre peut desservir rapidement le centre d'une agglomération au profit de ses banlieues, il n'en est pas de même du transport routier qui subit les contraintes de la circulation générale. De la sorte, la comparaison du

trafic des sociétés de transport urbain et de celui des réseaux de banlieue de la SNCF, conduit à saisir deux éléments complémentaires comme pour la région parisienne. Si l'intensité de l'acitivité des sociétés de transport reflète assez bien l'importance de l'agglomération dans sa dynamique, le trafic de la SNCF peut renseigner sur la dimension de la banlieue et sur l'organisation de se desserte.

TABLEAU 17 LES TRANSPORTS COLLECTIFS DANS QUELQUES AGGLOMERATIONS

Agglomération	Population en 1968 (1 000 habitants)	Trafic en 1970 (millions voyageurs) Stés de transport urbain	Réseau de banlieue de la SNCF	Parcours moyen du voyageur SNCF (km)
Lyon	1075	164,6	6,88	25,8
St. Etienne	331	59,4		
Marseille	964	79,6	4,27	28,5
Lille-R.-T.	881	50,8	10,80	18,6
Bordeaux	555	60,0	2,71	30,5
Nice	393	25,9	4,19	21,0
Rouen	370	17,9	1,74	20,4
Strasbourg	335	33,1	8,85	21,9
Nancy	258	24,2	8,10	21,0
Metz	166	10,2		

D'aprés Annuaire statistique du Ministère des transports et SNCF

Première constatation, l'importance des effectifs transportés n'est pas en relation directe avec la dimension de l'agglomération définie par sa population, tant pour les transports urbains que pour la SNCF. Ainsi, pour Lyon et Marseille, le rapport du trafic urbain de la seconde à la première est du simple au double, alors que la population de ces deux agglomérations est de l'ordre du million d'habitants et qu'elles offrent une différence d'une centaine de milliers d'unités. De même pour les trafics des réseaux de banlieue de la SNCF, Lille mais aussi Strasbourg ont des effectifs transportés nettement supérieurs à l'ensemble Lyon-Saint-Etienne, alors que leurs populations sont numériquement moins importantes. Par suite, cela conduit à mettre en doute la possibilité d'établir le rapport des effectifs des voyageurs des transports collectifs, à l'ensemble de la population de l'agglomération. Pour obtenir une vision plus exacte, il est vraisemblable qu'une analyse de la répartition et de la composition socio-professionnelle doit être accompagnée de l'examen des réseaux.

Toutefois sans proposer autant, il est possible de souligner la place tenue par les réseaux de banlieue de la SNCF dans les agglomérations de Lille et de Strasbourg, ainsi que sur l'axe mosellan de Nancy-Metz. En notant pour ce dernier que la nouvelle desserte METROLOR, complétant cette relation jusqu'à Thionville, n'en était qu'à ses débuts. Il sera temps de l'étudier en détail plus loin. Enfin les valeurs indiquées des parcours moyens des voyageurs ferroviaires

montrent que ces réseaux de banlieue à la différence des réseaux de transport urbain sont définis pour assurer des dessertes de plusieurs dizaines de kilomètres. Le rayon d'action des réseaux des agglomérations présentées est en moyenne de 50 kilomètres. Il y a donc complémentarité entre les deux types de desserte, mais sans doute moins qu'en région parisienne où le recours au métropolitain ou à l'autobus est fréquent aprés l'utilisation du train de banlieue.

En fait, mais elle justifierait une longue étude, la comparaison des réseaux des banlieues de la SNCF devrait être effectuée pour les grandes agglomérations de province avec les transports individuels et aussi avec ceux organisés, le plus souvent par autocar, par les entreprises. La part relative du chemin de fer dans l'ensemble des transports urbains est donc trés difficile à saisir. Il est certain toutefois qu'elle ne régresse plus. Si le trafic ferroviaire de la banlieue parisienne a diminué jusqu'en 1953, depuis la reprise est nette, le trafic ayant progressé de quelques 260 millions de voyageurs transportés à plus de 400 millions. En outre, le parcours moyen du voyageur a augmenté dans le même temps de 14 kilomètres à prés de 17. Par contre pour la plupart des réseaux des villes de province, depuis 1963 date d'origine d'une statistique régulière, le trafic a certes eu tendance à diminuer. Mais dés qu'une nouvelle organisation de la desserte est mise en place, ainsi dans la vallée de la Moselle, la progression du trafic peut dépasser les prévisions. La situation en province révèle donc sans doute une inadaptation du service ferroviaire à la forte urbanisation des grandes agglomérations plutôt qu'une répartition des circulations différente de celle de la région parisienne. D'autre part une partie du trafic ferroviaire dit de banlieue peut échapper à l'appréciation pour certaines agglomérations dans la mesure où les voyageurs peuvent emprunter des trains express. Ainsi pour des circulations de l'ordre de 50 kilomètres entre Dijon et Lyon, la fréquence des circulations autorise un tel phénomène. Donc tout comme pour les lignes ou les sections de la banlieue parisienne, les transports ferroviaires de personnes dans les agglomérations de province relèvent bien plus d'études cas par cas en rapport avec la diversité du fait urbain. De ce fait dans sa forme introductive et globale, l'examen de cet aspect des échanges ferroviaires apparaît moins satisfaisant que celui des transports de marchandises.

3. Le coût du transport ferroviaire.

Il ne s'agit pas ici d'analyser en détail comment peut être défini le coût du transport ferroviaire et ensuite quelles en sont les implications dans l'économie des échanges. A cet égard l'ouvrage de Daniel L'HUILLIER offre les données essentielles de cette forme d'analyse (11). En fait comme il a été précédemment

(11) L'HUILLIER D. Le coût de transport.

tenté, c'est dans l'ensemble de l'économie française qu'il apparaît utile de situer le coût des activités ferroviaires.

3.1. Approche comptable de l'activité ferroviaire.

Le recours aux Comptes de la Nation permet de prendre connaissance des dépenses et des recettes de la SNCF. Le tableau 18 en donne la répartition pour l'année 1970.

TABLEAU 18 COMPARAISON DES DEPENSES ET DES RECETTES DE LA SNCF
(en millions F 1970)

Dépenses			Recettes		
	Exploitation	13816		Trafic	11658
	Investissements	3408		Hors trafic	3196
	Charges financières	4821		Emprunts-Crédits	4172
	TOTAL	22045		TOTAL	18936

Différence dépenses-recettes 3109

couverte par subvention et contribution

Dont de l'Etat..... 2942

des collectivités locales ... 167

D'aprés le 10e rapport de la Commission des Comptes des transports de la Nation

Pour compléter ce tableau il faut mentionner que les recettes de l'Etat engendrées par l'activité de la SNCF sont minimes. D'un montant de 42 millions de francs elles correspondent aux taxes sur les carburants. Ces renseignements ne suffisent pas toutefois à situer le coût de l'activité ferroviaire pour la collectivité nationale. En faisant usage des mêmes sources il est possible d'évoquer le coût des activités de transport routier dans la mesure où la nature des échanges engendrés par ces deux modes de transport a déjà été présentée. Il en a résulté la constatation d'une assez grande similitude dans l'importance respective des échanges.

Pour 1970, l'Annuaire statistique du Ministère des transports (tableau 4) mentionne ainsi pour les trafics de marchandises exprimés en tonnage kilométrique : 70,4 milliards pour la SNCF et 66,9 milliards pour la route (toutes distances). Pour la même année le 10e rapport des Comptes des transports de la nation indique respectivement 69,6 et 66,9 milliards. La différence remarquée pour la SNCF provient du fait que dans la seconde statistique l'acheminement des wagons particuliers à vide n'est pas retenu. Il n'en demeure pas moins que de l'une à l'autre les ordres de grandeur sont comparables. Par contre, pour le déplacement des personnes la comparaison est beaucoup plus délicate, cela a déjà été noté. La difficulté provient de la difficile estimation des déplacements routiers faisant appel à un mode de transport individuel. Toutefois le trafic des personnes assuré par la SNCF et exprimé en voyageurs-kilométres peut être considéré comme sept à huit fois inférieur à celui de la route. Ces ordres de grandeur rappelés, il est possible d'examiner les comptes du transport routier

TABLEAU 19 COMPARAISON DES DEPENSES ET RECETTES DE L'ETAT ET DES COLLECTIVITES LOCALES -- ROUTES 1970
(en millions F)

		Etat	Coll. locales	Total			
Dépenses	Entretien et fonctionnement	2445	2900	5345	Recettes	Taxes sur les carburants	14827
	Investissements	2193	3250	5443		Autres taxes	2941
	Subventions, avances..	685	-	685			
	TOTAL	5323	6150	11473		TOTAL	17768

D'aprés le 10e rapport de la Commission des Comptes des transports de la Nation

La comparaison des tableaux 18 et 19 révèle deux grandes différences. Tout d'abord se dégage un excédent des recettes sur les dépenses engagées pour les routes de l'ordre de 6 milliards de francs. D'autre part cet excédent est essentiellement au compte de l'Etat. Cela revient à souligner que si les dépenses occasionnées par l'activité de la SNCF sont minimes pour les collectivités locales, celles-ci supportent des dépenses de plus de 6 milliards de francs pour les routes, alors que les recettes, comme le souligne le rapport sont "minimes". Cet état de fait met en valeur le caractère ubuesque de certaines situations créées par la fermeture de lignes ferroviaires secondaires. Il en sera fait mention plus loin mais il est ici intéressant de noter à quel point est difficile la position des collectivités locales qui supportent d'importantes dépenses routières et ne peuvent que protester à l'annonce de la disparition du train de leurs gares. Aprés cette parenthèse, il faut bien noter que la comparaison entre les comptes ferroviaires et routiers ne s'arrête pas là.

En effet ces données, dans leur forme, sont à peine comparables. Le seul intérêt et c'est l'objet du rapport, réside dans l'inégal traitement accordé à l'Etat et aux collectivités locales. La comparaison cependant doit être poussée plus loin, dans les limites du possible.

Si le tableau 18 exprime bien l'ensemble des données comptables de l'activité ferroviaire, il n'en est pas de même du secteur routier. Ainsi pour la communauté nationale, qu'il s'agisse du particulier ou de l'entrepreneur, l'ensemble du coût du transport ferroviaire est bien appréhendé. Par contre pour l'usager du transport routier ily a plus à dire. Toutes les dépenses ne sont pas comptabilisées; ainsi celles relevant des assurances obligatoires ou non, ainsi les frais de fonctionnement des véhicules, tels ceux de l'entretien et du carburant. Ne sont pas comptabilisées non plus les dépenses, souvent inestimables, occasionnées par les accidents de circulation, et dans ce domaine la comparaison n'a pas besoin d'être tentée avec ceux résultant du transport ferroviaire.(12).

De la même manière toutes les recettes ne sont pas qualifiées, Pour 1970

(12) Le professeur WITTMANN s'est efforcé de calculer le "coût social" de l'automobile en Suisse pour l'année 1970. Il a conclu à une dépense totale de 5 milliards de FF pour une année. L'ensemble des frais relatifs aux accidents et à leurs conséquences s'élève à plus de 43% du total parmi lesquels 20% de pertes de production pour la nation. Un résumé de cette étude a été publié dans la revue suisse "Le mois économique et financier", janvier 1974.

le rapport ne mentionne plus par exemple le chiffre d'affaires des transporteurs routiers professionnels. En 1969, en terme de production disponible, il était de l'ordre de 15 milliards de francs, comparable mais seulement en volume, à l'ensemble des recettes perçues par l'Etat au titre des routes, pour un montant de plus de 16 milliards. De même les comptes des sociétés d'autoroute devraient être considérés. Tout cela est complexe et globalement difficilement appréciable. Le calcul du coût total du transport routier pour la collectivité nationale est à faire.

Les consommations annuelles de carburants sont données en volume par l'Annuaire statistique du Ministère des Transports. Pour 1970, en retenant les prix moyens des carburants et en appliquant des coefficients de densité, une estimation en valeur devient possible. Elle exprime seulement un ordre de grandeur car il n'est pas tenu compte des détaxes. Le montant des dépenses pour les usagers de véhicules routiers s'élève à plus de 23 milliards de francs. Globalement cette somme correspondant aux achats de carburants par les particuliers et par les transporteurs routiers, est du même ordre que l'ensemble des dépenses de la SNCF. Il faut préciser que pour 4 milliards environ cela correspond aux dépenses de gas-oil donc liées plus spécifiquement aux transports de marchandises ou aux transports collectifs de voyageurs. Au-delà de cette information il n'y a toutefois pas de comparaison possible car tant pour la SNCF que pour la route, la part des dépenses ou des recettes affectée au transport des marchandises ou au déplacement des personnes, notamment pour les infrastructures, n'est pas déterminée de manière précise.

Cela permet de donner une idée des coûts trés différents dans l'économie nationale du transport ferroviaire et du transport routier. Il apparaît que globalement pour l'ensemble de la collectivité le coût du premier est nettement inférieur à celui du second. En regard il faudrait certes essayer d'évaluer la qualité des prestations offertes, volontairement la comparaison a été limitée à la présentation des trafics respectifs et des coûts discernables. La réalité de ces derniers n'est généralement pas perçue par l'usager, pourtant tout autant que la comptabilité nationale, est importante l'idée que peut se faire l'usager de tel ou tel mode de transport quant à son coût. Elle peut guider son choix, toute décision individuelle ayant une portée économique.

En effet les tarifs proposés par la SNCF tiennent compte de l'ensemble des dépenses de l'entreprise. Au contraire la prestation offerte par le transporteur routier est assortie d'un tarif qui ne couvre qu'une partie des dépenses réelles de l'opération. L'usager pour avoir une appréciation exacte du coût doit alors penser à la part du budget de l'Etat ou des collectivités locales consacrée par exemple aux infrastructures routières. Budget qu'il alimente par sa contribution fiscale. De même pour celui qui veut faire un déplacement de 200 kilomètres. Dans un cas il acquitte le prix du billet de chemin de fer. S'il utilise sa voiture

personnelle, l'usager comptabilisera le prix du carburant, éventuellement le montant des péages d'autoroute, mais il ne considérera pas l'amortissement de son véhicule, la prime d'assurance et la taxe différentielle (vignette) annuelles, car ces données ne sont pas immédiatement appréciables pour un parcours de 200 kilomètres.

3.2. Les comptes de secteur de la SNCF.

Aussi est-il nécessaire d'évaluer les différents chapitres de dépenses liées au transport ferroviaire, en les comparant à celles engendrées par le transport routier. S. WICKHAM a donné une "mesure comptable du coût de transport" (13). En reprenant les mêmes base il est possible de caractériser les différents postes de dépenses

TABLEAU 20 DEPENSES DE LA SNCF ET DES TRANSPORTS ROUTIERS (en millions F)

	SNCF		Secteur routier et auxiliaires routiers	
	1967	1969	1967	1969
Achats de biens et de services	3260 (19,57%)	3963 (20,50%)	8120 (51,02%)	11899 (50,40%)
Frais de personnel	8318 (49,95%)	9917 (51,31%)	3940 (24,75%)	5260 (22,28%)
Impôts	713 (4,28%)	1144 (5,91%)	1280 (8,04%)	3191 (13,51%)
Intérêts, assurances, opérations de répartition	690 (4,14%)	851 (4,40%)	527 (3,31%)	677 (2,86%)
Formation brute de capital fixe	3669 (22,03%)	3451 (17,85%)	1632 (10,25%)	2075 (8,78%)
Autres investissements	- -	- -	415 (2,60%)	506 (2,14%)
TOTAL	16650 (100%)	19326 (100%)	15914 (100%)	23609 (100%)

D'aprés le 10e rapport des Comptes des transports de la Nation.

Plusieurs différences essentielles sont à noter dans la répartition des dépenses entre la SNCF et le secteur routier. Tout d'abord alors que pour la première la moitié des dépenses correspond aux frais de personnel, pour le secteur routier, au contraire, c'est le poste de la consommation intermédiaire qui emploie une part analogue. D'autre part la formation brute de capital fixe est relativement le double pour la SNCF de ce qui est enregistré pour le secteur routier. Enfin le montant des impôts apparaît plus élevé pour ce dernier. L'examen des trois premiers postes évoqués est à même de fournir le plus d'enseignements.

1. La consommation intermédiaire présentée sous la rubrique des achats de biens et de services, correspond aux dépenses engendrées par l'achat de produits nécessaires aux activités de la SNCF ou du secteur routier. En sont exclues les consommations internes et les dépenses d'investissement. S. WICKHAM en donne la répartition pour l'année 1967. Pour la SNCF le poste de la consommation intermédiaire est en 1967 deux fois moindre que celui du secteur routier, et moins encore en 1969. Première constatation (tableau 21), les achats de produits énergétiques

(13) WICKHAM S. Economie des transports, p. 75.

sont relativement moins importants pour la SNCF, globalement un peu plus de 11% en 1967, pour 24,5% au secteur routier. L'écart est encore plus grand en valeur.

TABLEAU 21 CONSOMMATIONS INTERNEDIAIRES DE LA SNCF ET DU SECTEUR ROUTIER.

	Fer	Route
Energie électrique	7,4%	
Combustible solide	2,0%	24,57%
Combustible liquide	2,17%	
Lubrifiants	0,39%	1,74%
Entretien du matériel :		
Roulant	23,90%	73,68%
Voies et bâtiments	19,93%	-
Autres achats	43,79%	-

D'aprés S. WICKHAM

D'autre part l'entretien du matériel roulant nécessite aussi des achats beaucoup plus élevés pour le secteur routier. Il n'en reste pas moins que pour la SNCF, la plus grande part de la consommation intermédiaire correspond aux achats d'entretien de matériel et d'infrastructures, alors que les dépenses de traction sont relativement faibles. En fait la principale différence réside dans la présentation des deux comptes. Les charges d'infrastructure n'incombent pas au secteur du transport routier, mais à l'Etat. De même pour les transports aériens et maritimes, ces charges ne sont pas imputées entièrement bien que des droits soient perçus. Pourtant pour tous les autres modes de transport, le poste de la consommation intermédiaire dépasse 45% de l'ensemble des dépenses alors qu'ils ne supportent pas la totalité des charges d'infrastructure. La SNCF assumant toutes ces dépenses n'y emploie cependant que le cinquième de sa consommation intermédiaire, bénéficiant il est vrai de frais énergétiques limités. Cela ne fait que confirmer la difficile comparaison des comptabilités, mais permet bien de situer la nature des dépenses de la SNCF.

2. Les frais de personnel (tableau 20), par contre, sont trés élevés pour la SNCF. Parmi les différents modes de transport cette situation est unique, pour les transports fluviaux ils n'atteignent pas 35% de l'ensemble des dépenses. Pour la SNCF ils en représentent la moitié, tendant même à augmenter relativement, à la différence de ceux du secteur routier, même si le volume de ces derniers a progressé de 33% pour 19% à la SNCF. En effet celle-ci emploie un personnel important: 332000 agents en 1967, et 307000 en 1969, certes en diminution, et conserve à sa charge un personnel retraité dont les effectifs augmentaient encore en 1969, 431000 pour 423000 en 1967. Or dans les comptes présentés ne sont mentionnés que les salaires et les cotisations sociales il faudrait donc tenir compte des

charges de retraite, soit 25% du montant exprimé, ce qui ne fait qu'accentuer l'ampleur des frais de personnel.

3. La formation brute de capital fixe (FBCF) donne des indications sur les investissements mais comptabilisés d'une manière particulière. Ainsi ne sont considérés que les acquisitions de biens neufs, par exemple des constructions nouvelles et non des bâtiments repris, et les opérations d'aménagement et d'entretien qui leur sont affectées. De même, il n'est pas tenu compte de la programmation des investissements et de leur répartition sur plusieurs années. Est retenu le coût réel d'acquisition lors de la livraison. Dans ces conditions la FBCF est malgré tout révélatrice des investissements. Pour la SNCF, elle indique leur importance dans l'ensemble des dépenses et apparaît, relativement, la plus élevée parmi les autres modes de transport, représentant en valeur environ la moitié de la FBCF de l'ensemble du secteur des transports.

Donc aux termes de la comptabilité nationale la SNCF est caractérisée par une consommation intermédiaire relativement modeste et par une FBCF élevée. Cette association contribue à donner à l'entreprise ferroviaire une véritable dynamique économique. Mais pèse sur elle un montant important de frais de personnel et de charges sociales en raison de la dimension des effectifs et des obligations qui en découlent. Toutefois par rapport aux autres secteurs de transport et notamment au secteur routier, pour lesquels ne sont pas comptabilisées certaines formes de consommation intermédiaire, tel l'entretien des infrastructures, ni tous les aspects de la FBCF, (ainsi pour les investissements liés aus infrastructures), la SNCF présente une situation économique saine. Plus saine sans doute qu'il est généralement admis. Certes pour l'Etat, la SNCF ne fut longtemps que l'objet de dépenses et non de recettes, à la différence du secteur routier. Mais dans ce dernier cas la tendance longtemps manifestée a été de négliger certaines formes de coût.

Le coût apparemment élevé de la prestation ferroviaire tient au fait que sa comptabilité est totale et pour l'ensemble de la collectivité cette situation est plus saine. S'il est bien constaté que depuis dix ans le coût du chemin de fer croît ou stagne (14), alors que celui de la route tend relativement à diminuer, c'est bien parce que dans les secteurs autres que ferroviaire, les comptabilités sont partielles. Elles ne prennent pas en compte tous les éléments du budget de l'Etat ou des collectivités locales, ni non plus, certains frais occasionnés aux usagers. Autant les tarifs ferroviaires couvrent la presque totalité des dépenses, autant les tarifs routiers, aériens ou fluviaux ne couvrent qu'une partie des dépenses réelles de la collectivité nationale. Les événements mondiaux postérieurs à 1970 ont sensibilisés à l'appréciation des coûts énergétiques. Comme l'examen

(14) Le marché des transports, op. cit., 68.

des consommations intermédiaires l'a montré, la part des dépenses ferroviaires consacrées aux produits énergétiques est faible.

3.3. Le coût énergétique du transport ferroviaire.

En 1970, la consommation totale d'énergie primaire a été de 244 millions Tec (tonnes équivalent charbon), les transports en ont absorbé 44 millions Tec, soit 18%. Les transports ferroviaires y ont participé pour un peu plus de 3 millions, en y incluant la consommation nécessitée par l'entretien du gros matériel. Les transports routiers en ont consommé plus de 29 millions Tec dont la moitié à l'usage des voitures particulières. Le détail en est donné dans le tableau suivant.

TABLEAU 22 CONSOMMATION D'ENERGIE PAR LES TRANSPORTS FERROVIAIRES ET ROUTIERS. 1972

Millions Tec	SNCF		Transports routiers
Combustibles minéraux solides	0,08	Essence et supercarburant	21,36
Hydrocarbures	0,97	Gas-oil	8,16
Electricité	2,03	Gaz-carburant	0,02

D'aprés B. I. C. (16)

S'il est aisé de comptabiliser et de comparer des masses de produits énergétiques selon leur utilisation, il est beaucoup plus délicat d'obtenir des données immédiatement comparables ainsi la quantité d'énergie consommée pour une même unité de charge mais selon des modes de transport différents. Plusieurs essais de calcul ont été publiés.

Lors de la discussion du budget, la Commission des affaires économiques du Sénat a fait état des valeurs suivantes (15). En retenant comme unités le voyageur-kilométre et la tonne-kilométre, il a été précisé que dans le premier cas l'usage d'une voiture automobile nécessitait une consommation de 66gec et le chemin de fer de 25 gec par unité. Pour une tonne-kilomètre le camion utilise 125gec et le chemin de fer 20gec. Ces calculs ont été effectués en considérant des données globales, donc en rapportant l'ensemble des unités transportées par chaque mode de transport à la masse de produits énergétiques consommés au cours d'une année. Mais les conditions de circulation et de frêt ne sont pas homogènes et cela revient à comparer pour les marchandises des trains complets de fort tonnage à de petits véhicules routiers de faible tonnage, les uns circulants sur plusieurs centaines de kilomètres, les autres sur quelques dizaines.

Un autre essai a été réalisé dans ce même domaine des marchandises(16). Ont été comparés un ensemble routier de 38 tonnes avec un chargement de 25 tonnes et un wagon à essieux chargé à 29 tonnes et acheminé par un train électrique de 1600 tonnes brutes de régime ordinaire. Dans cette situation qui n'est

(15) Le Monde, 4 décembre 1973.
(16) SNCF, Bulletin d'information des cadres, N°68-1974-0.

pas exceptionnelle, la comparabilité est beaucoup plus grande. Il a été obtenu pour la route, une consommation de 23,2gec et de 9,6gec pour le chemin de fer.

La différence est notable entre les résultats des deux comparaisons. Dans les deux cas, la consommation la plus faible est le fait du transport ferroviaire, environ six fois plus faible dans le premier, deux fois et demie dans le second. Ces résultats peuvent être confrontés avec ceux présentés dans un rapport en provenance des Etats-Unis et cité dans l'Observateur de l'OCDE (17).

TABLEAU 23 CONSOMMATION ENERGETIQUE DES MOYENS DE TRANSPORT INTERURBAIN DE VOYAGEURS ET DE MARCHANDISES

	BTU/passager-km	BTU/ tonne-km
Chemin de fer	1 000	420
Voitures et camions	2 800	1 400
Avions	6 000	23 000

1 BTU= 0,25Kcal
British Thermal Unit

Extrait de l'Observateur de l'Ocde, n°60.

Dans le cas des marchandises, la consommation ferroviaire est environ trois fois plus faible, par contre, pour les passagers, elle l'est un peu moins de trois fois, ce qui correspond au rapport présenté par la Commission du Sénat. Une dernière comparaison peut être proposée.

TABLEAU 24 COMPARAISON ENTRE LA CONSOMMATION D'ENERGIE ET LA CAPACITE OFFERTE

	Consommation au véhicule/km ou au train/km	Nombre de places offertes	Consommation aux 1000places/km offertes, en Kg ec
Voiture particulière	0,10 lit. = 0,13 Kg ec	4	32,5
Airbus A300B	19,30 lit. = 24,60Kg ec	281	88,0
Train électrique 15 voitures + 2 voitures service	22,3 kWh = 8,90 Kg ec	1096	8,1

Extrait du B. I. C., n°68 (16).

En considérant des places offertes et non plus des passagers, le rapport entre la route et le chemin de fer demeure du même ordre de grandeur que ceux déjà observés. De même, la comparaison entre l'avion et le train, dans les tableaux 23 et 24, laisse apparaître des rapports variant de six à dix.

Qu'en déduire ? Le transport ferroviaire est nettement le plus économe en consommation d'énergie. De plus, les comptes présentés plus haut ont permis de constater que dans le coût du transport ferroviaire, la part de la dépense énergétique est minime, alors qu'elle plus élevée pour le transport routier ou pour le transport aérien. Depuis 1973, les dépenses en carburants de la compagnie AIR FRANCE ont triplé. Quelle peut être alors l'incidence d'une augmentation du coût de l'énergie sur les tarifs de transport ?

Pour le chemin de fer, la hausse du coût à l'achat des produits énergétiques

---

(17) Rapport "Energy Consumption for Transportation in the United States", Oak Ridge National Laboratory, 1972. Cité dans l'Observateur de l'OCDE, n° 60/octobre 1972, p. 28.

- Depuis, dans diverses revues spécialisées ou professionnelles, sont parus des écrits dont ne sont absents ni le tour polémique, ni la méconnaissance des réalités, ce qui ne saurait abuser malgré leur prétention scientifique. Il serait vain de les citer.

ne peut avoir qu'une faible influence sur l'évolution des tarifs. Ce sont bien plus les hausses sur les autres biens et l'évolution des salaires qui déterminent la progression des tarifs. Par contre pour le transport routier comme pour les transports aériens ou fluviaux, l'incidence d'une augmentation du coût des carburants est plus grande en raison de la structure de la comptabilité qui préside à l'élaboration de leurs tarifs.

3.4. La consommation d'espace.

Tant pour les infrastructures que pour les aires de dégagement, l'activité de transport exige de la place. La présence des installations ferroviaires est sans doute la plus communément remarquée car elle est trés généralisée. Tant dans les villes que dans les campagnes, leur emprise est sensible car échappant au domaine public elle constitue un obstacle. Ce phénomène est aussi vrai pour le transport aérien comme pour le transport maritime voire fluvial qui disposent d'espaces précisément affectés. Seule la route ne conduit pas d'une manière aussi nette à l'aliénation de l'espace. Certes le développement des autoroutes a contrarié cette situation et il est des sites urbains où la voie ferrée est à peine visible à côté des tranchées ou des murs des autoroutes urbaines ou autres voies express. A la limite la voie ferrée est sans doute de moins en moins un obstacle aux déplacements particuliers en milieu urbain. De nombreux aménagements souterrains ont conduit à l'éliminer, ainsi à Grenoble, à Nantes où la circulation ferroviaire entrafnaft des nuisances pour la collectivité bien autres que celles d'un simple déplacement linéaire : de multiples passages à niveau souvent fermés aux heures de grande circulation urbaine contribuaient à couper la ville en deux.

L'emprise ferroviaire demeure forte particulièrement en milieu urbain et les gares de voyageurs en constituent l'expression sans doute la plus visible, mais les banlieues ont progressivement enserré les grandes gares de triage de marchandises. Ainsi les six grandes gares parisiennes ont une emprise au sol de 50 hectares environ, sur lesquels elles assurent pour les grandes lignes, donc à l'exclusion de tout le réseau de banlieue, un trafic de 160 000 personnes par jour en moyenne. Pour proposer un tel trafic mais exprimé en capacité, l'Aéroport de Paris est en train de mobiliser 6000 hectares avec l'achèvement des travaux de Roissy en France. Cela permet de situer la dimension de l'emprise ferroviaire sur l'espace.

Par rapport à la voirie urbaine et aux infrastructures routières les exigences du chemin de fer sont modestes. Cela peut être exprimé d'abord par la largeur des emprises. En moyenne une voie ferrée n'excède pas 10 métres pour les

deux sens de circulation. Cela correspond à l'emprise d'une route à deux voies mais dont chacune n'excède pas 2,50 mètres de large. Que les voies soient plus larges pour améliorer le débit, qu'une troisième voie soit introduite et l'emprise est nettement plus forte pouvant atteindre 20 mètres dans ce dernier cas. Lorsqu'il s'agit d'autoroutes,la largeur totale peut dépasser 30 mètres. Pour la route à la différence du chemin de fer, l'augmentation du débit passe d'abord par l'élargissement.

Pour un débit de 800 véhicules à l'heure roulant à 75 km/heure, la différence de largeur de voie de 3,60 mètres à 2,70 mètres se traduit par une réduction de la capacité de 30% (18). Au contraire, pour le chemin de fer les modulations du débit sont plus liées à l'aménagement des circulations. Certes les infrastructures adaptées aux grandes vitesses peuvent introduire de nouvelles exigences mais l'emprise de la future ligne Paris-Lyon, dans son tracé neuf, sera de 22 mètres en moyenne, n'excédant pas 25 mètres dans le cas de l'aménagement d'une piste routière.

La comparaison des emprises des itinéraires ferroviaires et routiers ne se limite pas à la stricte mention des consommations d'espace. La finalité de leur utilisation révèle d'autres dimensions exprimées par le débit, la capacité des matériels entre aussi en ligne de compte. Ainsi le chemin de fer peut transporter jusqu'à 50 000 personnes à l'heure par voie, alors qu'une autoroute à deux fois trois voies assure le déplacement de 7 à 8 000 personnes par sens de circulation. Le rapport des emprises est de 10 à 30-35 mètres (19). Donc, d'une manière générale, non seulement le chemin de fer exige moins d'espace que la route mais dans ces conditions il offre à la collectivité des capacités d'acheminement beaucoup plus élevées.

Cette qualité n'est pas seulement vérifiable pour le transport des voyageurs, elle appartient aussi à celui des marchandises. Des emprises particulières sont nécessaires pour les gares de marchandises et notamment pour les gares de triage mais elles ne sont pas de dimension démesurée. Alors qu'il est courant de mentionner les superficies portuaires en centaines d'hectares, pour les gares de triage,il suffit de dizaines d'hectares. Le double triage de Gevrey-Perrigny, au sud de Dijon, couvre 140 hectares, celui de Sibelin, au sud de Lyon, de réalisation récente occupe 72 hectares. Dans l'ensemble des 600 hectares des Halles de Rungis, les installations ferroviaires atteignent 24 hectares. Au Marché d'Intérêt National de Lille,elles sont aussi d'emprise réduite alors que la superficie réservée aux dessertes routières, avec plus de 20 hectares couvre plus de la moitié du MIN. Dans les techniques les plus modernes le chemin de fer conserve cet

---

(18). NGUYEN TIEN PHUC. Les transports. Tome I- Analyse économique, p. 48.
(19). Les transports collectifs urbains. Equipement, Logement, Transports, n° 48-49, p. 77.

avantage. Ainsi pour l'utilisation des conteneurs, le chantier ferroviaire occupe un espace bien moindre que celui des dessertes routières ou que le long développement du quai maritime adapté à l'accueil simultané de plusieurs navires.

Parmi les différents critères retenus pour essayer d'apprécier le coût du transport ferroviaire, la consommation d'espace relativement faible constitue un élément qui ne peut être négligé notamment dans le cadre des dessertes de régions fortement urbanisées et engluées dans leur développement spatial. A la différence des autres modes de transport, le coût du chemin de fer est étroitement associé à l'ensemble de l'économie. Son originalité, mais aussi d'une certaine manière sa faiblesse, réside dans le fait qu'il doit supporter les variations de tous les secteurs de l'économie. Il ne peut s'en affranchir dans la mesure, où l'entreprise ferroviaire gère tous les éléments du système de transport, du personnel aux infrastructures, du matériel aux approvisionnements énergétiques. Cela permet de souligner l'intérêt d'étude qu'il présente car il est ainsi possible d'appréhender un système de transport dans toutes ses dimensions. De ce fait, aucun aspect ne peut être négligé et cette qualité se prête bien à une étude des échanges régionaux.

TITRE III. CHOIX D'UNE AIRE D'ETUDE

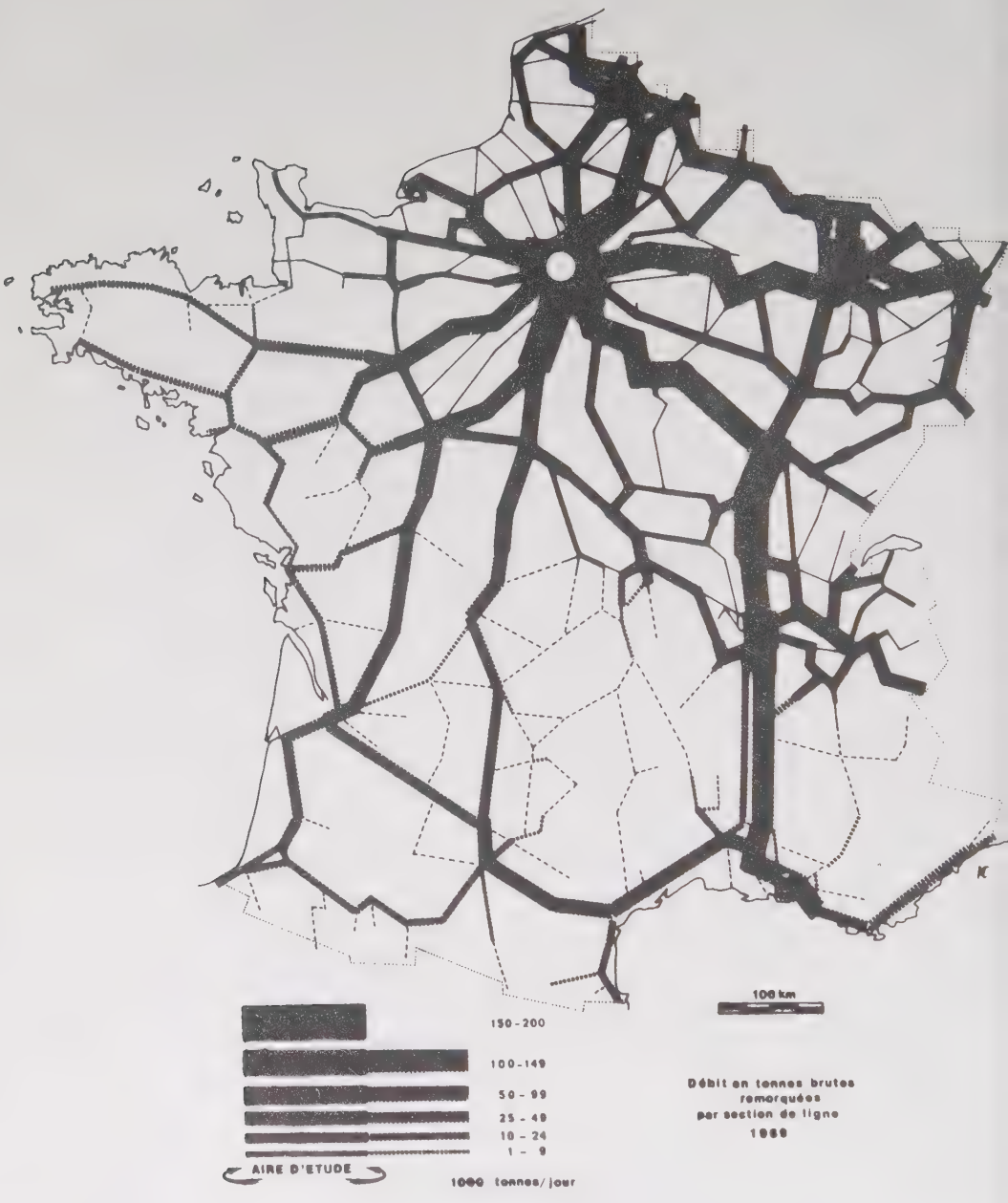
1. Les dimensions ferroviaires.

1.1. Approche des circulations.

Les circulations constituent l'expression la plus visible des échanges ferroviaires. Aussi leur examen fut-il un guide dans le choix d'une aire d'étude. Il révéla d'abord comme l'illustre la carte 1, de grands contrastes tant dans la densité des lignes que dans l'intensité des circulations. Plusieurs noeuds d'échanges apparaissent à l'évidence. La région parisienne abrite l'ensemble le plus ramifié, héritage de la centralisation à l'image de la volonté des compagnies qui voulurent toutes, à une exception, avoir à l'origine du chemin de fer, leur siège à Paris. Le Nord et la Lorraine retiennent ensuite l'attention, soutenue par l'importance des circulations avec la région parisienne mais aussi entre elles. Au-delà l'organisation est bien plus linéaire et les mailles du réseau sont beaucoup plus lâches. Toutefois, de part et d'autre d'un axe majeur, le nord-est du Massif central, le sud du Jura et le nord des Alpes confèrent à la région lyonnaise une situation notable.

Quatre foyers d'intense activité peuvent donc être retenus : la région parisienne, le Nord, la Lorraine et la région lyonnaise. Retenus certes à des titres divers mais offrant des qualités propres à saisir la variété des échanges. L'organisation des circulations conduit à distinguer plusieurs échelles. Pour le Nord

CARTE 1 . LES CIRCULATIONS FERROVIAIRES



comme pour la Lorraine, un réseau local voire régional est identifiable par un maillage serré et des trafics denses sur les multiples sections de ligne. La région parisienne révèle une autre dimension. A partir d'un centre de concentration des circulations s'organisent une demi-douzaine de grandes radiales desservant le Nord, la Lorraine et l'Alsace, la Bourgogne puis le sud-est de la France, les Pays de la Loire, les marges occidentales du Massif central et l'Aquitaine, la Bretagne et la Normandie. Il s'agit là de l'échelle des échanges interrégionaux. La région lyonnaise enfin concilie sur l'une de ces radiales une situation de carrefour avec la desserte des pays de montagne voisins.

Ces éléments furent jugés suffisants pour définir l'armature d'une aire d'étude, mais pour une bonne insertion du phénomène parisien il apparût nécessaire d'élargir vers l'ouest et le sud-ouest afin de saisir une partie des échanges propres aux axes qui les desservent. Un certain nombre de localités purent alors être retenues telles Caen, Le Mans, Tours, Vierzon, Châteauroux, Montluçon. Si dans le nord et l'est de la France les frontières dressaient les limites, à l'ouest et au sud-ouest il fallut concilier les exigences du choix mentionné et les limites administratives. Le département de la Manche fut ainsi retenu pour éviter de couper la ligne Paris-Cherbourg à peu de distance de son terminus. Par contre il ne fut pas partout possible (carte2) de respecter les regroupements des départements en régions économiques. Ainsi l'Allier et la Sarthe apparaîssent isolés de leurs circonscriptions d'action régionale. La région Rhône-Alpes est amputée des départements de l'Ardèche et de la Drôme sans que cela porte à grande conséquence, chacun d'entre eux engendrant un trafic propre inférieur à celui du seul Territoire de Belfort.

1.2. Deux ensembles de circulations.

La carte 1 représente pour l'année 1969 le débit journalier par section de ligne. Il correspond à l'ensemble du tonnage brut remorqué associant donc les masses totales tant des rames de voyageurs que des trains de marchandises ou des trains de service. Il donne l'image la plus complète de la répartition des circulations selon les lignes. Les sections supportant le trafic le plus important, plus de 150 000 tonnes par jour sont relativement limitées. Dans la région parisienne elles ne débordent guère ses limites, vers la Normandie, le Nord et le Sud-Est. A proximité de Metz, de part et d'autre de Lyon, il en est de même ; une forte concentration de trafic illustre l'importance de la couronne ferroviaire parisienne et de deux grands noeuds d'échanges. Entre Paris et Orléans où le trafic est du même ordre, une seule ligne d'une centaine de kilomètres supporte les échanges en direction des Pays de la Loire et du sud-ouest de la France, avant qu'ils ne divergent. Enfin entre Dijon et Mâcon, sur une distance analogue,

le trafic approche de 200 000 tonnes par jour. Il s'agit là de la section de ligne du réseau français à la fois la plus chargée et la plus longue, du moins en 1969. Elle rassemble outre les trafics entre les pays du Bassin parisien, du Nord, de la Lorraine et ceux du Sud-Est, les courants internationaux notamment vers la Suisse et l'Italie. Depuis mai 1970 une partie du trafic international a été reportée sur la ligne Dijon-Bourg-en-Bresse.

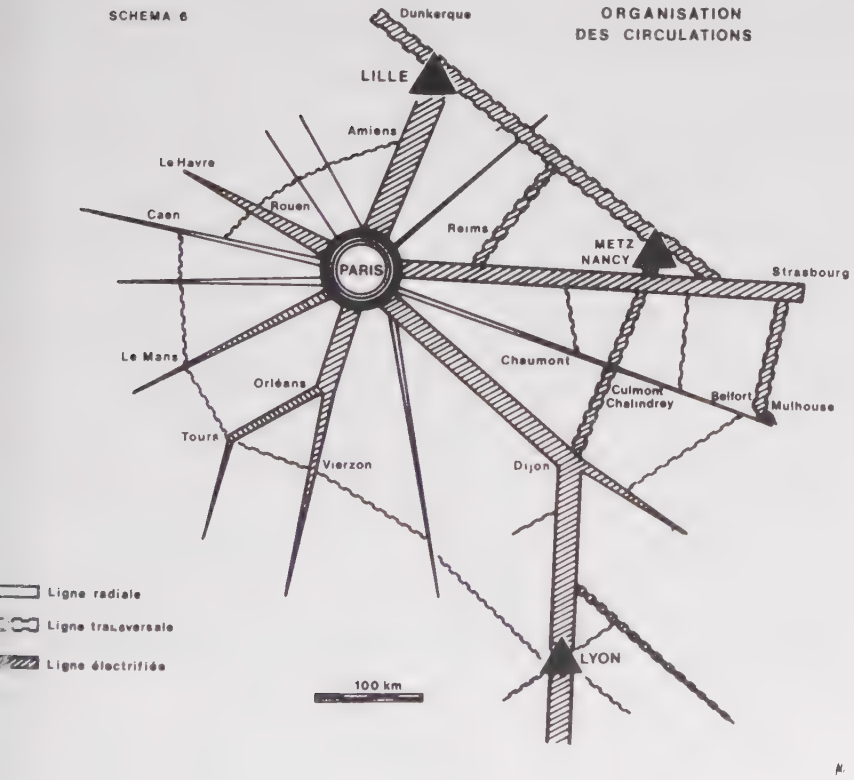
Mais ces trafics élevés ne suffisent pas à déterminer les grands axes de circulation. Les trafics compris entre 100 000 et moins de 150 000 tonnes par jour sont plus révélateurs. Ils concernent plusieurs axes dans leur ensemble : entre Paris et Strasbourg, avec le dédoublement de Metz et de Nancy, entre Paris et le Nord, entre Paris et Marseille. Pour ce dernier l'itinéraire est linéaire, et hors de l'aire d'étude retenue il constitue dans la vallée du Rhône, le seul axe comparable par son trafic à ceux évoqués plus haut. Itinéraire linéaire aussi entre la région parisienne et l'est de la France, avec le dédoublement lorrain. Par contre entre Paris et le Nord, l'itinéraire le plus important passant par Saint-Quentin ne peut être dissocié de celui desservant Amiens et Arras, et cumulés ces deux trafics approchent de 200 000 tonnes par jour. En retenant donc les trafics supérieurs à 100 000 tonnes, trois grandes relations radiales sont mises en évidence, vers le Nord, l'Est et le Sud-Est, illustrant le rôle essentiel de la plaque tournante parisienne. Elles constituent l'armature principale de l'aire d'étude et n'ont pas d'équivalent au-delà.

Les lignes supportant un trafic de 50 000 à moins de 100 000 tonnes par jour sont plus diversifiées : axes dans leur ensemble et surtout sections de ligne, radiales mais aussi transversales. De Paris au Mans le débit journalier est de l'ordre de 80 000 tonnes, avant de diverger vers la Bretagne et la basse-Loire. De même, au-delà d'Orléans se distinguent les deux radiales du Sud-Ouest, pour l'une, le débit proche de 100 000 tonnes entre Orléans et Tours, devient inférieur à 75 000 tonnes au sud de cette dernière ville ; pour l'autre, dés le sud d'Orléans, il devient inférieur à 70 000 tonnes, puis aprés Vierzon, n'est que légèrement supérieur à 50 000 tonnes. Sur ces trois lignes radiales, le trafic diminue à mesure que s'accroît la distance par rapport à Paris. Cela est aussi vérifiable sur la dernière ligne radiale d'importance et non encore évoquée, celle de la basse-Seine. En effet, au-delà de Rouen, le trafic devient proche de 25 000 tonnes par jour.

Enfin, doivent être mentionnées plusieurs lignes radiales d'importance mineure en regard des axes déjà évoqués, mais desservant cependant des régions entières. Leur débit est en effet le plus souvent inférieur à 25 000 tonnes par jour s'amenuisant à moins de 10 000, voire de 5 000. Il s'agit tout d'abord des deux radiales parcourant la basse-Normandie, l'une notable jusqu'à Caen, l'autre jusqu'à Argentan, le trafic de leurs sections terminales étant fort réduit. Elles ne

soutiennent pas la comparaison avec les deux lignes bretonnes. Autres radiales, à travers le Pays de Bray et la Picardie, les lignes atteignant Dieppe et Le Tréport sont encore plus modestes. Par contre, issue de l'axe Paris-Amiens, la ligne desservant Abbeville et Boulogne a un débit de l'ordre de 15 000 tonnes par jour. De la même manière, les itinéraires conduisant à Laon, ou bien à Nevers supportent un trafic modeste. Enfin, une dernière radiale peut retenir l'attention, de Paris à Bâle sur plus de 500 kilomètres, son débit dépasse rarement 15 000 tonnes par jour, si ce n'est lorsqu'elle est empruntée par une ligne transversale, ainsi entre Chaumont et Culmont-Chalindrey ou entre Belfort et Mulhouse.

Cela permet donc de prendre la mesure de l'organisation des circulations sur les lignes radiales. Alors que pour les trois grands axes du Nord, de l'Est et du Sud-Est le débit demeure à peu prés constant, gonflant même dans la vallée de la Saône, à l'ouest et au sud de Paris le trafic s'amenuise au-delà d'une centaine de kilomètres de la capitale. Il y a là un élément de distinction entre les axes principaux se nouant dans la région parisienne et qui plus est de partition de l'aire d'étude en deux ensembles (Schéma 6).



Un certain nombre de sections de ligne constituent des transversales particulières à l'un ou l'autre de ces ensembles ou les reliant. La plus importante du premier ensemble s'inscrit sur environ 750 kilomètres de Dunkerque à Bâle. Entre Valenciennes et Thionville, le débit constant est de l'ordre de 70 000 tonnes par jour. Aprés avoir traversé Metz, elle emprunte à Sarrebourg, la ligne Paris-Strasbourg, puis dessert la plaine d'Alsace avec un débit supérieur à 50 000 tonnes. Cette longue relation joint les extrémités des deux grands axes issus de la région parisienne vers le nord et le nord-est de la France, en suivant d'assez prés les limites frontalières.

Une autre transversale, certes plus courte mais assurant un trafic analogue joint les différentes lignes du nord-est évoquées au troisième grand axe radial, Paris-Dijon-Lyon. Double au nord, elle s'appuie sur la transversale Valenciennes-Thionville, à Longuyon ou à Thionville, puis par Conflans-Jarny ou par Metz rejoint Toul. De là, selon un seul itinéraire, elle relie Dijon par Culmont-Chalindrey où elle croise la ligne radiale Paris-Troyes-Mulhouse. Enfin moins importante, d'un débit journalier inférieur à 25 000 tonnes en 1969, une ligne par Belfort, Besançon et Dôle établit une relation entre l'Alsace et les plaines de la Saône, complétant le maillage des transversales. Ainsi, outre leur origine commune parisienne, les trois grandes radiales du premier ensemble défini sont bouclées par plusieurs transversales d'importance. Cela contribue à conférer à cet ensemble une structure de réseau trés organisée. D'autant que d'autres sections de ligne constituent à l'intérieur des mailles ainsi déterminées des relations transversales complémentaires. D'Epernay à Charleville-Mézières en passant par Reims entre l'axe radial Paris-Strasbourg et la transversale Valenciennes-Thionville. De Reims vers les deux lignes radiales du Nord par Tergnier et Amiens. De même, entre les radiales Paris-Troyes-Mulhouse et Paris-Strasbourg, par Saint-Dizier et Chaumont ou par Epinal. Sans ignorer les lignes qui rayonnent autour de Lille et de Metz, ni non plus d'autres petites lignes transversales, mais souvent secondaires comme à partir de Troyes vers le nord et vers le sud. Enfin l'ensemble est complété par les itinéraires qui à partir de Mâcon et de Lyon desservent le sud du Jura, les Alpes du nord et Saint-Etienne. La ligne Bourg-Chambéry-Modane en constitue l'axe essentiel avec un débit supérieur à 25 000 tonnes et même entre Ambérieu et Chambéry supérieur à 50 000 tonnes car cumulant plusieurs itinéraires. De plus, l'important développement des frontières terrestres à l'est et au nord de cet ensemble, est marqué par la présence de plusieurs passages importants tels Modane, Genève, Vallorbe, Bâle et Kehl à l'est, tels Forbach, Hargaten, Apach, Ecouviez, Jeumont et Tourcoing au nord, pour n'en citer que quelques uns. Enfin, les ports de Strasbourg et de Dunkerque sont aussi à l'origine d'échanges ferroviaires internationaux.

Le deuxième ensemble présente une organisation tout autre. Comme le premier il est bien dépendant de la centralisation parisienne mais en demeure beaucoup plus tributaire. L'organisation radiale est en effet dominante que ce soit vers Le Havre, vers Le Mans ou vers Tours. Certes, une grande ligne transversale et circulaire peut être identifiée d'Amiens à Saint-Etienne, par Rouen, Argentan, Le Mans, Tours, Moulins, Roanne Elle semble par ses extrémités assurer la jonction entre les deux ensembles. En fait le débit y est le plus souvent inférieur à 25 000 tonnes par jour et il ne s'agit que d'une succession de sections transversales qui drainent bien plus les trafics locaux vers les axes radiaux Seule la section entre Rouen et Amiens assure une réelle liaison transversale entre la Normandie et le Nord, ailleurs les lignes radiales sont déterminantes. Les deux ensembles sont donc nettement différents tant par l'intensité des circulations que par la densité des relations.

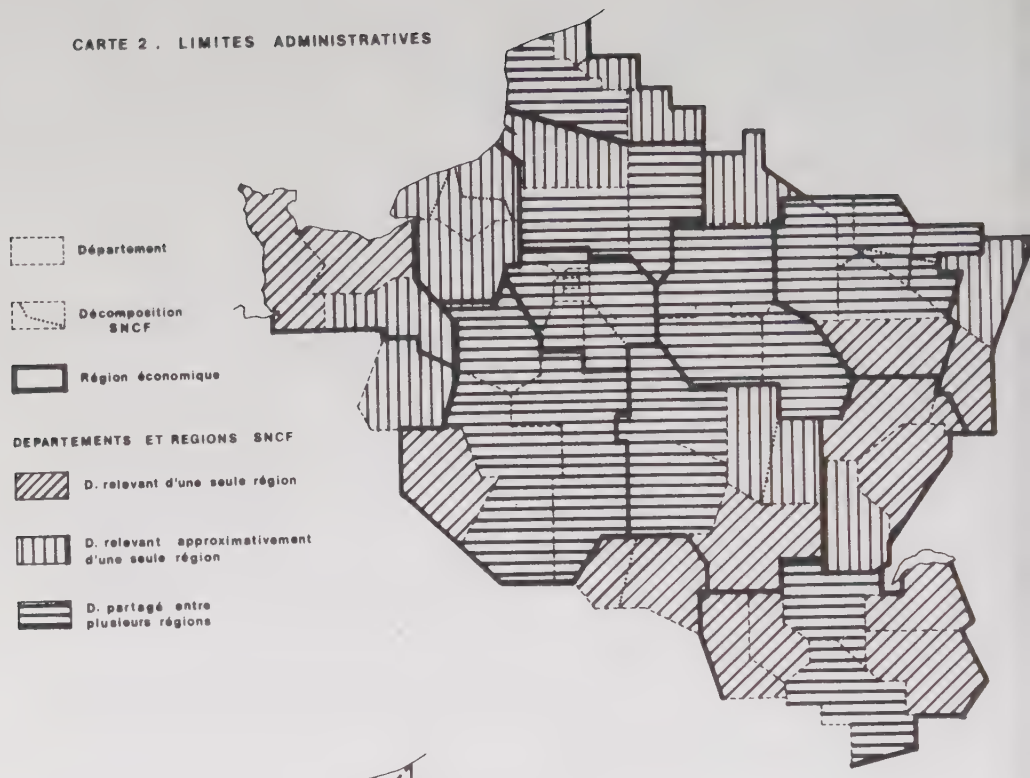
Leur double présence dans l'aire d'étude permet de prendre une assez bonne mesure de la nature des circulations ferroviaires en France. En effet si le premier ensemble du Nord et de l'Est est original par son réseau fortement structuré bien que marqué par la concentration de trafic de la région parisienne, le second couvrant l'ouest et le sud du Bassin parisien est à l'image du reste du territoire français soumis à une organisation linéaire gauchie par le recours à la nécessaire plaque tournante parisienne. Ainsi, parmi les circulations qui ont leur origine dans la partie du territoire comprise hors de l'aire d'étude, seules celles entre la région méditerranéenne et la Lorraine et l'Alsace ne transitent pas par la région parisienne. De Reims à Marseille, dans la plupart des cas, le passage par Paris est utilisé. Par suite l'aire d'étude retenue permettra de comparer deux systèmes d'organisation des échanges ferroviaires différents et à l'image de l'ensemble du territoire français.

Cette présentation des circulations dans l'aire d'étude tient compte de la situation en 1969 lorsque commença réellement notre recherche. Depuis un certain nombre de modifications sont intervenues et il en sera tenu compte ultérieurement. Elles tiennent à la modernisation de certaines lignes et notamment à leur électrification, particulièrement entre Dijon et Bourg-en-Bresse et entre Dole et Mulhouse.

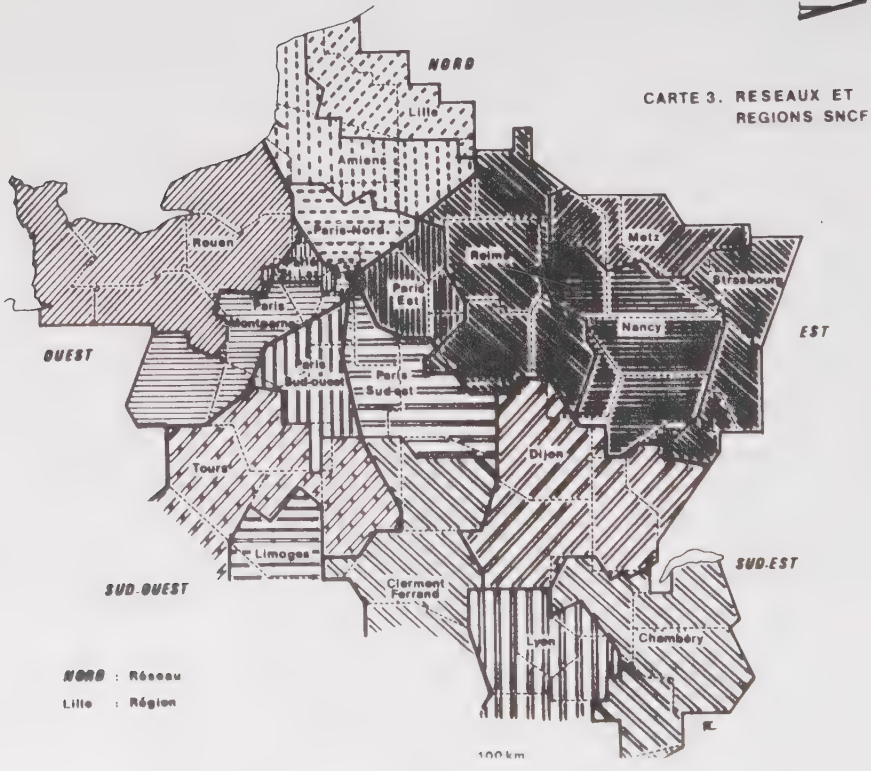
1.3. Circulations et cadre administratif.

Outre l'examen des circulations selon des itinéraires, il est nécessaire d'appréhender les dimensions spatiales du phénomène. Donc nécessaire de ne pas s'en tenir uniquement à un schéma linéaire mais d'en saisir la compacité dans un cadre spatial. L'aire d'étude correspond à cinquante des départements français (carte 2). Quarante deux d'entre eux composent onze circonscriptions

CARTE 2 . LIMITES ADMINISTRATIVES



CARTE 3. RESEAUX ET REGIONS SNCF



d'action régionale, mais pour les raisons déjà évoquées, il n'a pas été possible de s'y limiter. Ainsi deux départements sont isolés de leur région et six départements de la région Rhône-Alpes ont été retenus. De ce fait, il sera fait peu usage par la suite de l'unité spatiale que peut représenter la région économique. Toutefois il faudra bien s'en accomoder pour des comparaisons avec des pays européens voisins puisqu'elle constitue à ce niveau la base des regroupements.

Donc, le département apparaît comme le mieux adapté pour localiser les faits de circulation. Mais, pour sept des départements de l'aire d'étude, la SNCF a procédé à une décomposition. Pour l'Allier, la Meurthe-et-Moselle, la Saône-et-Loire et la Seine-et-Marne, il s'agit par un partage en deux circonscriptions d'individualiser des itinéraires différents et les activités qu'ils desservent. Ces courants sont pour une part parallèles. Ainsi pour la Saône-et-Loire sont distingués l'axe Chalon-Mâcon empruntant la vallée de la Saône et les lignes desservant Autun, le Creusot et Montceau-les-Mines. Par contre pour trois autres, la Moselle, le Nord et la Seine-Maritime, il s'agit plus d'un sectionnement. Ainsi les secteurs de Dunkerque, Lille et Valenciennes, ou du Havre, de Rouen et du Pays de Caux oriental, ou de Thionville, Metz, Sarrebourg et Forbach-Sarreguemines. Ce mode de décomposition est intéressant car il introduit une plus grande finesse dans l'analyse. Par suite, le plus souvent il ne sera pas fait usage des cinquante départements mais de soixante et une circonscriptions. Cependant les découpages particuliers utilisés pour ces décompositions conduiront à leur abandon lorsqu'il sera nécessaire d'introduire des critères de comparaison démographiques ou économiques dont les données seront analysées au niveau du département.

Enfin, une autre possibilité de partition de l'aire d'étude résulte de l'existence de régions propres à la SNCF (carte 3). Depuis sa création en 1937, l'organisation administrative de la SNCF reposait sur l'existence de six régions, cinq ayant leur siège à Paris : Nord, Est, Ouest, Sud-Est et Sud-Ouest, et une à Marseille, Méditerranée. Elles étaient divisées en arrondissements adaptés, mais non nécessairement selon des limites communes, à la gestion des services de l'exploitation, du matériel, de la traction et des voies et bâtiments. Ils dépendaient directement des directions des six régions. Cette structure a disparu lorsque furent mises en place en 1971 et 1972, les nouvelles régions. Les anciennes régions ont été promues en réseaux. Actuellement existent cinq réseaux : Nord, Est, Ouest, Sud-Ouest et Sud-Est, l'ancienne région Méditerranée étant absorbée par le nouveau réseau Sud-Est. Il s'étend en outre vers l'ouest, dans le Massif central, aux dépens de l'ancienne région du Sud-Ouest, dont le nouveau réseau prend une partie des Charentes à la région Ouest. Ailleurs les modifications entre anciennes régions et réseaux ne sont que de détail. Par suite l'aire d'étude est répartie entre les cinq réseaux. Ils ont été eux-mêmes divisés en vingt-cinq régions.

L'aire d'étude en regroupe quinze dans leur totalité, mais quatre dans les réseaux du Sud-Est et du Sud-Ouest n'y appartiennent que partiellement. Ainsi les régions de Clermont-Ferrand et de Limoges échappent à l'aire considérée pour plus de la moitié et celles de Lyon et de Tours dans une part moindre. Cela contribue donc à rendre difficile au premier abord, l'utilisation des nouvelles régions de la SNCF d'autant qu'elles ne sont toutes en activité que depuis le 1° janvier 1973.

Mais surtout, les critères de découpage des unités régionales rendent difficile le recours au département comme base spatiale ; il y a en effet rarement conformité entre les limites des unes et des autres. Parmi les cinquante départements, seuls treize d'entre eux appartiennent à une seule et même région. Pour neuf autres, des écarts de détail dans l'ajustement des limites sont enregistrables, mais pour vingt-huit autres il y a partage entre au moins deux régions. Enfin, la définition des régions dans certains cas, s'appuie plus sur des critères techniques que sur des données économiques ou géographiques. La région de Paris-Montparnasse comprend partie des départements de la Seine, des Hauts-de-Seine, des Yvelines, de l'Eure-et-Loir, du Loir-et-Cher et de la Sarthe. S'étendant jusqu'au delà du Mans, elle emprunte même aux franges méridionales des départements de l'Eure et de l'Orne. Par contre, la région de Rouen correspond assez bien à la définition des deux circonscriptions d'action régionale de Normandie. Toujours est-il que de telles inégalités dans les ajustements territoriaux conduisent à une trés faible possibilité d'utilisation de ces cadres administratifs. Aussi ne sera-t-il fait recours qu'exceptionnellement aux régions de la SNCF, seule une source de renseignements particulière pourra l'imposer.

2. Les dimensions géographiques et économiques.

2.1. Les itinéraires dans l'espace géographique.

L'aire d'étude offre une gamme de pays trés différents où le relief a souvent guidé l'établissement des itinéraires, parfois au prix de travaux importants il a été nécessaire de s'affranchir des contraintes orographiques. Le Bassin parisien dans sa totalité, en constitue une part importante associée à ses bordures montagneuses, Ardennes, Vosges, Morvan, nord du Massif central, est du Massif armoricain, à son littoral sur la Manche ou à ses rares ouvertures, seuil du Poitou plaine de Flandre. Ce vaste ensemble est complété à l'est par des unités trés contrastées, plaine d'Alsace, plaines de la Saône, nord du sillon rhodanien, mais plateaux et chaines du Jura, contreforts préalpins et haute montagne des Alpes du nord aux vallées profondément incisées. De la sorte, ce champ d'étude offre une trés grande variété de conditions topographiques conforme

à la diversité du territoire français. Les plaines sont rares ; outre celles déjà évoquées, seules peuvent être mentionnées celles du centre du Bassin parisien. Les espaces de plateaux aux nombreuses vallées, brutalement limités par les côtes et leurs dépressions, constituent de loin le domaine le plus vaste. Enfin les massifs dressent leurs obstacles, émoussés mais durables dans le Bocage normand ou dans le Massif central et le Morvan, ou leurs chaînes parallèles et leurs bastions élevés dont les vallées offrent une accessibilité contournée. Dans un ensemble pourtant peu marqué par les contraintes montagnardes, les itinéraires ferroviaires ont dû être constamment adaptés à une topographie très variée, afin d'obtenir des tracés et des profils compatibles avec une bonne exploitation.

L'adaptation aux vallées constitue le fait le plus courant, mais elle n'est pas pour autant synonyme d'une construction ou d'un entretien aisé de la ligne. Les décisions qui ont présidé au choix des tracés ne seront pas examinées dans le détail, mais il est bien certain que l'actuelle disposition des lignes doit autant à l'organisation de l'espace français au XIX^{e} siècle, éléments politique et économique du choix, qu'aux qualités topographiques de l'itinéraire, élément technique du choix. De la sorte la constitution du réseau ferroviaire peut donner une assez juste image de l'organisation nécessaire des communications au siècle dernier.

Le dessin des vallées a pu se prêter à cette sorte de compromis entre les exigences politiques et économiques et les impératifs techniques. Dans le vaste Bassin parisien, les villes se sont le plus souvent mariées à l'eau, fleuve ou rivière ; dans les montagnes les facilités d'accès offertes par les couloirs des grandes vallées, parfois consacrées par une confluence, ont contribué à fixer les activités. Or le chemin de fer est particulièrement exigeant en matière de profil pour des raisons de traction et d'adhérence. Aussi l'identification aux profils relativement plats des cours d'eau d'un grand bassin sédimentaire a-t-elle été souvent recherchée.

Ailleurs il a fallu s'adapter aux obstacles mais en oeuvrant pour ne pas dépasser des pentes de 10mm/mètre jugées déjà comme la cause d'un ralentissement important des circulations. D'autre part la référence aux itinéraires routiers n'était guère possible dans les passages difficiles, ceux-ci supportant des pentes beaucoup plus fortes mais autorisant aussi pour leurs véhicules, des fardiers aux semi-remorques, des virages serrés alors que pour le chemin de fer il ne peut être question que de courbes d'un rayon beaucoup plus grand. Malgré cela tous les éléments du choix n'ont pu être totalement maîtrisés et si dans le secteur de montagnes, les ouvrages d'art, les pentes fortes sont admis, les uns comme les autres ne sont point absents des lignes du Bassin parisien, loin s'en faut. L'adaptation aux vallées n'a pas permis partout de concilier les éléments du choix.

2.2. Les itinéraires : tracé et servitudes.

Les vallées n'en sont pas moins des guides précieux. Au coeur du Bassin, elles permettent souvent aux grandes radiales de s'échapper de la vasque parisienne. A l'ouest, Seine et Oise sont accompagnées par les lignes normandes, à l'est, Seine et Marne remontent le départ des grandes lignes de l'Est et du Sud-Est. Vers le nord, la plaine de France offre des espaces réguliers à la seule radiale qui de bout en bout, par Amiens et jusqu'au-delà de Lille, présente un profil idéal. Par contre au sud-ouest et au sud il n'en est pas de même. Au départ de Montparnasse, il faut franchir rapidement les hauteurs de Clamart puis de Meudon. Au départ d'Austerlitz, si les vallées de la Seine puis de l'Orge guident d'abord les lignes du Sud-Ouest, l'accès à la Beauce se fait au prix d'une rampe de 8mm/m sur 10 kilomètres, à proximité d'Etampes.

Le tracé des grandes radiales de l'étoile parisienne donne une vue assez complète de la diversité des conditions offertes aux itinéraires ferroviaires dans le Bassin parisien. Certes, il ne s'agit pas de pays montueux, les dénivellations sont rarement impressionnantes, mais pour conserver au chemin de fer son efficacité il n'en a pas moins fallu vaincre des difficultés plus importantes qu'on ne les imagine généralement dans ces bas pays.

Les circulations sont les plus aisées dans un couloir méridien axé sur Paris et de quelque cent cinquante kilomètres de large. Au nord, les espaces plans et dégagés de l'Ile-de-France, de la Picardie et de la Flandre ont déjà été évoqués, au sud la Beauce et la Sologne supportent de même des lignes aux tracés pratiquement rectilignes et aux profils trés tendus. Les vallées de la Loire et de la Somme, mais aussi du Cher et de l'Indre, voire de l'Oise et du Loing offrent de bonnes qualités de circulation. Au-delà du Bassin parisien, seules les plaines de la Saône et la plaine d'Alsace disposent de lignes où sur plusieurs centaines de kilomètres les voies progressent sans infléchissements marqués du tracé et sans rampes notables. Les circulations y sont rapides et les charges transportées élevées.

Par contre, dans l'est comme dans l'ouest du Bassin parisien, les difficultés de parcours sont parfois nombreuses. Les lignes de Normandie en donnent un premier exemple. Celle desservant Rouen et Le Havre emprunte d'abord la vallée de la Seine, mais son tracé en méandres impose à la ligne de nombreux ouvrages, recoupement des isthmes des méandres par des tunnels dont l'un de plus de deux kilomètres, franchissement du fleuve. La ville de Rouen est traversée par un tunnel de trois kilomètres et demi. Au-delà gagnant le plateau de Caux, la ligne doit franchir des vallées affluentes du fleuve; deux viaducs imposants de plus de 400 mètres de long, des tunnels dont l'un de plus de deux kilomètres, des rampes de 8mm/m sont nécessaires avant que l'itinéraire ne se développe librement dans

la campagne cauchoise. Les trois autres radiales normandes ne sont pas mieux servies. Vers Dieppe, le Pays de Bray impose des rampes de 10mm/m, vers Granville, les contreforts du Perche puis les hautes collines du Bocage normand multiplient les déclivités et les rampes de 12mm/m. Enfin de Mantes à Cherbourg, la ligne franchit les nombreuses vallées souvent perpendiculaires à son tracé et gagnant la Manche. Elle court de vallons en plateaux et doit pour s'affranchir de la cuesta du Pays d'Auge emprunter un tunnel de plus de deux kilomètres et des rampes de 8mm/m. Seule la campagne de Caen offre quelques dizaines de kilomètres de rectitude.

Ces parcours hachés, marqués de courbes et de déclivités sont trés différents de ceux identifiés plus haut. Dans l'est du Bassin parisien, la succession des côtes, les contacts plus brutaux qu'à l'ouest avec les massifs anciens sont à l'origine d'obstacles. Les deux grands axes radiaux vers Strasbourg et vers Dijon l'illustrent bien. Le premier en empruntant la vallée de la Marne pour s'éloigner de Paris doit se soumettre à son cours sinueux et à ses méandres encaissés, il en résulte de nombreux ponts et tunnels. Au-delà d'Epernay, la traversée de la Champagne est plus calme mais les hauteurs du Barrois annoncent le seuil de partage des eaux entre les bassins de la Seine et de la Meuse et du Rhin. Entre Bar-le-Duc et Lérouville, les circulations subissent des rampes de 8mm/m sur 9 kilomètres. Les vallées sont ensuite empruntées pour franchir les côtes lorraines, au-delà la ligne s'élève vers les Vosges qu'elle traverse par plusieurs tunnels avant de descendre vers la plaine d'Alsace. Là encore, mais sur l'un des premiers axes ferroviaires français, il s'agit d'un itinéraire ponctué de difficultés.

Enfin la ligne du Sud-Est n'est pas non plus jusqu'à Dijon, d'un parcours aisé. Remontant la vallée de la Seine encore large, jusqu'à Montereau, elle emprunte ensuite celle de l'Yonne, déjà les courbes sont plus fermées, puis elle se glisse dans la vallée de l'Armençon avant d'affronter aux sources de l'Oze, le seuil de Bourgogne. Cela au prix d'une rampe de 8mm/m et d'une trentaine de kilometres, qui culmine à 405 metres dans le tunnel de Blaisy long de 4100 mètres. Puis s'engage la descente rapide vers Dijon, empruntant la vallée de l'Ouche. Autant de Paris à Lille, la marche repousse sans cesse l'horizon dans la fuite des rails, autant sur la ligne Paris-Dijon l'horizon se ferme entre les parois qui se dressent au détour des vallées, jusqu'à n'être plus qu'un éclat au terme d'un tunnel. Un tel tracé, un tel profil instruisent bien des contraintes imposées aux circulations sur l'un des itinéraires les plus chargés de France.

Plus attendues par contre sont les difficultés rencontrées par les itinéraires des pays de montagne. Trois lignes peuvent suffire à en donner un aperçu. La première issue de Paris-Dijon franchit le Jura vers la Suisse qu'elle atteint à Vallorbe. Le premier obstacle se dresse lorsqu'aprés la traversée de la forêt de Chaux

et du Vignoble se profilent les premiers plateaux. Aprés Mouchard, à des rampes de 10 à 12mm/m succède une longue montée de 20mm/mètre dont l'effet est accentué par des courbes de faible rayon. Au-delà le parcours est plus plat mais demeure sinueux avant de franchir la chaîne frontalière par le tunnel du Mont d'Or long de six kilomètres. La ligne dite du Bourbonnais, reliant Paris à Lyon par Montargis, Nevers et Roanne, présente aussi de forts profils, notamment dans le franchissement des Monts du Beaujolais. Les rampes des Sauvages de 26mm/m et leur tunnel de plus de 2900 mètres requièrent toute l'attention des mécaniciens soucieux du ronflement des moteurs qui peinent.

Enfin un dernier itinéraire peut illustrer le franchissement des Alpes. Itinéraire international qui issu de Dijon ou de Lyon, gagne l'Italie par Modane. Aprés la traversée des Dombes, il serpente entre les monts jurassiens de cluse en cluse, contourne le lac du Bourget avant de remonter le cours de l'Isère sur quelques kilomètres. A 300 mètres d'altitude, il s'engage dans la vallée de la Maurienne s'élevant jusqu'à Modane à plus de 1000 mètres. Souvent à la merci de l'Arc torrentueux, il progresse de rive en rive affrontant aprés Saint-Jean de Maurienne des rampes de 30mm/mètre au droit des verrous glaciaires. A Modane le répit est de courte durée car une nouvelle rampe à la courbe fermée conduit au tunnel dit du Mont Cenis, long de plus de 13 kilomètres et s'élevant à 1294 mètres d'altitude. Itinéraire difficile et important pour le trafic international mais aux limites de l'exploitation de circulations nombreuses.

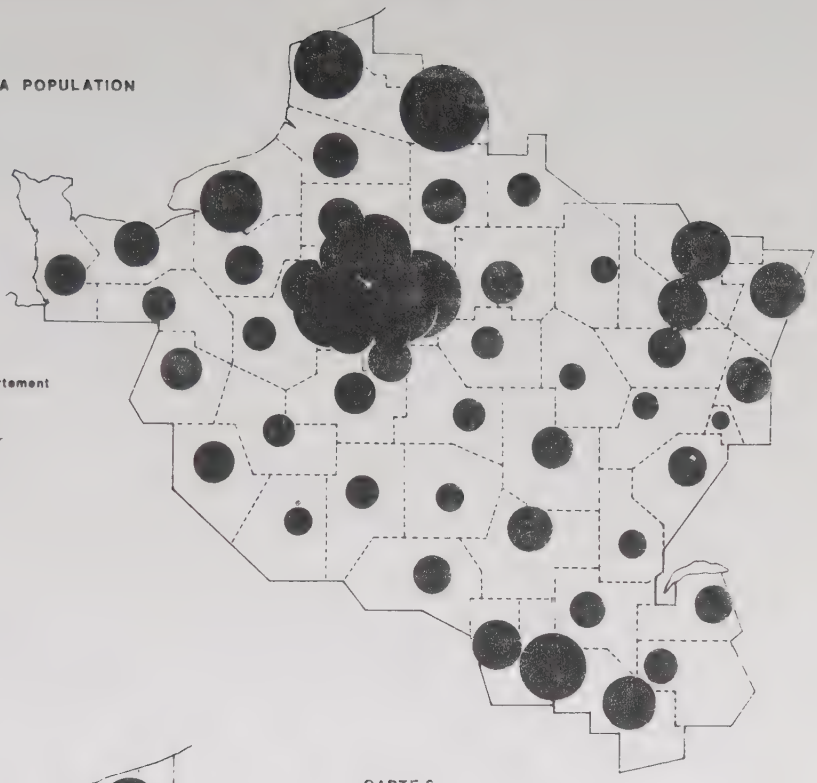
Certes les Alpes offrent des profils ferroviaires encore plus accentués, tel celui de la ligne à voie métrique entre Saint-Gervais-les-Bains-le Fayet et Chamonix où dans la gorge de l'Arve s'élève une rampe de 90mm/mètre. Mais à ces conditions particulières ne s'adapte qu'un matériel léger dont la présence demeure essentielle à la vie de la haute vallée. Franchissant chaînes et massifs, remontant au plus loin des vallées, le chemin de fer innerve le domaine montagnard.

Par leur configuration, les pays de l'aire d'étude présentent toutes les conditions d'itinéraire possibles, non seulement en France mais aussi dans nombre d'Etats d'Europe. Des parcours difficiles ont été identifiés sur des axes au trafic élevé. De ce fait la gamme étendue des situations d'adaptation des circulations aux exigences des échanges permet d'aborder pleinement l'étude des capacités du système ferroviaire.

2.3. Prés des deux tiers de la population française en 1968.

Les cinquante départements de l'aire d'étude abritaient en 1968 trente et un millions et demi d'habitants, un peu plus de 63% de la population française d'alors. Parmi les 94 agglomérations de plus de 50 000 habitants, 57 étaient situées dans l'aire retenue, regroupant avec plus de dix sept millions d'habitants, 55% de sa population totale. Pour l'ensemble du territoire cette classe d'unités urbaines correspondait à 47% de la population. En ne considérant que les unités

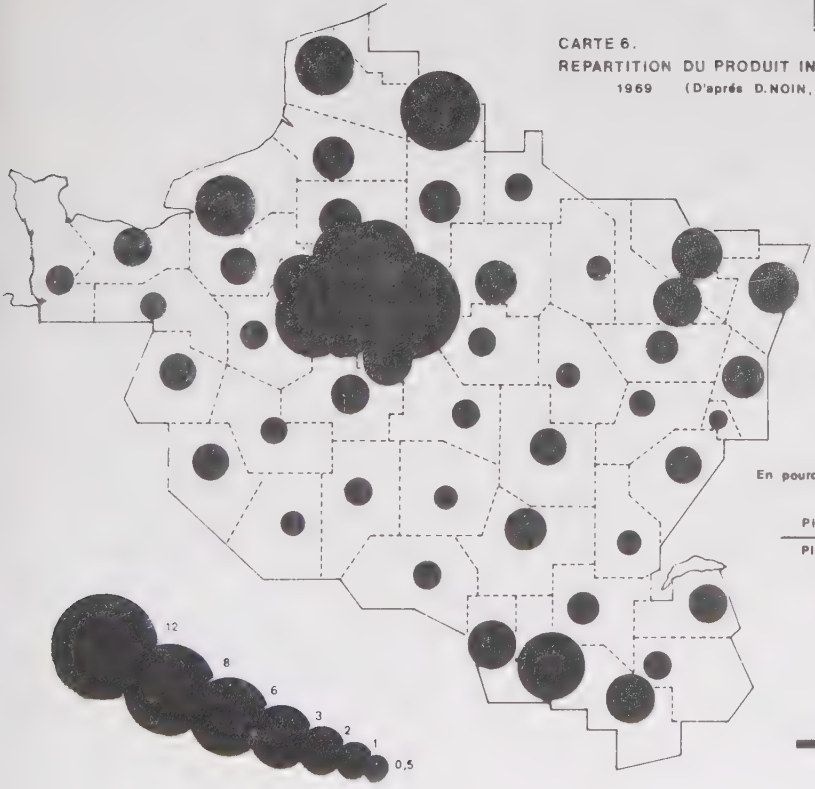
CARTE 5.
REPARTITION DE LA POPULATION
R.P. 1968



En pourcentage par département

P département / P aire d'étude

CARTE 6.
REPARTITION DU PRODUIT INTERIEUR BRUT
1969 (D'après D. NOIN, 1973)



En pourcentage par département

PIB département / PIB aire d'étude

12
8
6
3
2
1
0,5

100 km

de plus de 100 000 habitants, soit 30 parmi les 49 agglomérations françaises, il apparaît qu'avec plus de 15 millions d'habitants, elles représentaient un peu plus de 49% de la population de l'aire. Pour l'ensemble de la France, ces agglomérations regroupaient 41% de la population.

L'aire d'étude couvre la moitié de l'espace français mais représente une part plus élevée de sa population. Les agglomérations de plus de 50 000 habitants sont à peine plus nombreuses mais y abritent une proportion plus grande de la population. La carte 5 permet de saisir la répartition de la population par département. Outre la forte concentration de la région parisienne, apparaîssent nettement plus peuplés que leurs voisins les départements de la région du Nord, la Seine-Maritime, la Lorraine et l'Alsace, la région lyonnaise. Cette silhouette est à l'image de la répartition des plus importantes agglomérations et permet de souligner l'existence d'une douzaine de départements peu peuplés, chacun moins d'1% de la population de l'aire d'étude, et situés principalement dans la couronne méridionale de la région parisienne mais aussi à l'est.

Toutefois cette présentation est sommaire, elle sera utile ultérieurement à des fins de comparaison, mais en ce qui concerne la répartition de la population, une élaboration plus fine peut en être donnée. La carte 7 (hors texte) exprime la population de chaque canton de l'aire d'étude d'aprés le recensement de 1968. Elle comporte en outre les lignes alors en exploitation. De plus les tendances d'évolution de la population entre 1962 et 1968 ont été figurées. L'objet de cette carte n'est pas de chercher à établir une relation entre la répartition de la population et le réseau ferroviaire mais de constater un état. La représentation des tendances d'évolution permet d'autre part de le nuancer.

La première constatation faite plus haut, peut être à nouveau appréciée. Les principales concentrations de population sont donc à l'image des grandes agglomérations et cette carte révèle mieux encore leur importance déterminante. Pour deux d'entre elles, il s'agit de véritables régions urbaines : la région parisienne et la région lilloise mais l'organisation des lignes y est différente. Pour la première, la densité des signes interdit de prendre connaissance de l'existence de la petite et de la grande ceinture, du moins les grandes radiales sont identifiables ouvrant leurs tracés au sein d'une trés forte concentration de la population dont la redistribution est sensible. Dans l'agglomération parisienne comme dans nombre d'agglomérations importantes, la population des cantons centraux tend à diminuer alors que croissent les banlieues. Cela permet de souligner l'inadaptation progressive de l'organisation ferroviaire traditionnelle aux fortes concentrations de population. Cela est en effet vérifiable pour les déplacements interurbains des personnes. L'extension centrifuge des agglomérations, et particuliérement en région parisienne, conduit à éloigner des gares de voyageurs centrales une masse de plus en plus importante d'habitants. Par suite l'accés aux grandes relations interrégionales implique un déplacement supplémentaire certes facilité

par un réseau de banlieue en constante et nécessaire extension. Mais pour l'agglomération parisienne et dans une moindre mesure pour la région lilloise, l'urbanisation entraîne une perte de qualité de la prestation ferroviaire pour les grandes relations et éventuellement le recours à d'autres modes de transport, notamment à l'automobile.

La dimension moindre de l'agglomération lilloise réduit certes l'ampleur du phénomène d'autant que le réseau y présente une autre organisation, en forme de polygone avec plusieurs liaisons internes. La répartition détaillée de la population permet de nuancer l'impression recueillie à la lecture de la carte 5. A l'exception des trois agglomérations littorales de Dunkerque, Calais et Boulogne, l'essentiel de la population est concentré dans un quadrilatère Lille, Lens, Arras, Valenciennes couvrant partie des deux départements. Il correspond précisément au réseau ferroviaire dense évoqué. Cet ensemble constitue le seul cas du genre dans l'aire d'étude mais aussi en France. Un véritable réseau maillé est situé dans une région densément peuplée où la concentration de population s'étend sur des dizaines de kilomètres.

En effet il n'en est pas de même en Lorraine où l'organisation est beaucoup plus linéaire. Au nord, la vallée de la Moselle et le revers des côtes, le haut bassin de la Chiers abritent la plus grande part de la population. Plus au sud, aprés un hiatus dans la répartition des habitants, la population est concentrée dans la vallée de la Meurthe, et plus précisément autour de Nancy. Le dessin des lignes offre la silhouette d'un sablier dont la taille se situe à Metz lui conférant un rôle privilégié de carrefour. Ce phénomène est certes identifiable dans la région parisienne mais l'échelle en est nationale alors qu'en Lorraine, elle est régionale. Dans le Nord au contraire, il est possible de distinguer plusieurs étoiles ferroviaires : Lille, Arras, Douai mais sans que l'une ou l'autre joue le rôle de Metz.

Aux autres formes de concentration de la population correspond une organisation des lignes strictement linéaire. Qu'il s'agisse de l'agglomération strasbourgeoise, du sud de l'Alsace ou de l'agglomération de Rouen. Là encore les lignes supportent un trafic important mais le plus souvent privilégiant un axe. Le sud du Grésivaudan pourrait y être associé mais les échanges ferroviaires y sont modestes. Certes enfin, Lyon est au coeur d'une étoile ferroviaire mais seul l'axe méridien supporte un trafic élevé, la liaison avec le bassin stéphanois lui étant de loin inférieure. Ainsi peuvent être présentées les formes d'organisation des lignes, en rapport avec les grandes concentrations humaines diversement réparties. Dans l'aire d'étude elles abritent plus de la moitié de la population, desservie par les principaux noeuds ferroviaires.

Ailleurs il s'agit des départements identifiés sur la carte 5 comme beaucoup moins peuplés. Ils sont caractérisés par une dispersion de la population plus ou moins accentuée. Les plus peuplés le doivent généralement à la présence

d'une agglomération de plus de 100 000 habitants. La plupart sont desservies par une ligne radiale : Amiens, Caen, Le Mans, Tours, Orléans, Dijon, Troyes. Mais le trafic en est trés variable, faible à Caen et à Troyes, moyen pour d'autres, fort à Orléans et à Dijon. D'autre part, certaines comme Amiens, sont légèrement à l'écart des courants de trafic ou bien en sont nettement isolées comme Reims, bien que les circulations soient importantes. Autant il y a coïncidence entre les fortes concentrations de population et les noeuds ferroviaires les plus actifs, autant cela n'est pas vérifiable pour les principales villes de la couronne du Bassin parisien.

Une analyse plus fine de la répartition de la population et de la structure du réseau ferroviaire conduit même à la découverte d'un paradoxe de situation. Dans ce même Bassin parisien, un contraste trés fort oppose l'ouest à l'est. Ainsi la Basse-Normandie uniformément peuplée, certes avec des signes de redistribution de la population, est traversée par des lignes au trafic trés faible. A l'inverse la Champagne aux grands espaces vides est traversée par l'importante ligne Paris-Strasbourg. Alors que dans l'ouest normand, la trame ferroviaire souligne à peine la répartition de la population, dans l'est champenois, la voie ferrée se superpose à un chapelet de villes balisant un axe de circulation étiré à travers des campagnes peu peuplées.

Mais les contrastes les plus forts sont sans doute affirmés entre Paris et Lyon. Sur cette grande radiale au trafic soutenu de bout en bout, alors que de Melun à Dijon les multiples trains ne traversent que de petites villes, alors qu'en franchissant le seuil de Bourgogne la voie progresse isolée, dans les plaines de la Saône, les convois sont partie intégrante d'un paysage fortement humanisé. Sans doute cette ligne offre-t-elle sur une cinquantaine de kilomètres, dans son parcours le plus haut, le cas exceptionnel d'une circulation isolée, alors que dans les pays de montagne, des contreforts du Massif central au Jura, des Préalpes aux massifs des Alpes, il y a coïncidence dans les vallées entre circulation et peuplement.

En 1968, le réseau ferré présentait un maillage encore fort serré. Entre les grandes radiales et les transversales au trafic élevé, et desservant finalement plus des deux tiers de la population de l'aire d'étude, une multitude de lignes secondaires sillonnaient les campagnes. Particulièrement dans l'est montagneux, des sections de ligne remontaient loin les vallées. L'enserrement des hautes terres des Vosges par les terminus est bien visible. Ailleurs, dans le Bassin parisien, des lignes s'arrêtaient brutalement, les sections qui auraient bouclé la maille ayant été abandonnées. Sur ces terres faiblement peuplées et marquées bien souvent d'une évolution démographique négative, les lignes sont progressivement fermées. La situation en 1968 permet encore de saisir ce que fut l'omniprésence du chemin de fer dans les bourgs et les campagnes mais préfigure la contraction

des circulations grandissantes sur quelques axes majeurs (20). Il en résulte que l'analyse des circulations ferroviaires conduira à retenir quelques grands itinéraires comme susceptibles de donner une connaissance exacte des échanges régionaux et interrégionaux.

2. 4. Plus des deux tiers de l'activité économique française.

La répartition de la population ne suffit pas à qualifier la richesse vive de l'ensemble étudié. Elle peut être complétée selon le même principe par la répartition de l'activité économique. A ce sujet l'essai d'approche comptable de Daniel NOIN offre une documentation précieuse (21). Le produit intérieur brut (PIB) y a notamment été calculé pour chaque département, en 1969. Cela a permis de dresser la carte 6. Elle offre une grande similitude avec la carte 5 en regard de laquelle elle est présentée (p. 65). Toutefois un examen attentif permet de remarquer que les contrastes déjà identifiés quant à la répartition de la population, sont ici accentués. En effet comme il est mentionné (22), " le produit intérieur brut croît plus que proportionnellement à la population lorsque celle-ci augmente".

Ainsi le département de la Meuse, aux effectifs de population parmi les plus faibles de l'aire d'étude, représente 0, 66% de l'ensemble étudié et participe pour seulement 0, 51% à la formation du PIB. Par contre le département de la Seine avec plus de 8% des effectifs, prend place pour 12% dans la formation du PIB. Cela a pour conséquence que les 50 départements regroupant un peu plus de 63% de la population française en 1968, contribuent pour 70% à la formation du PIB de 1969. Cette constatation permet de mesurer l'ampleur de l'activité économique répartie dans l'aire d'étude. La silhouette de répartition ainsi dégagée se superpose bien en outre à celle identifiée lors de l'examen de la carte 5.

Il ne peut toutefois s'agir que d'une approche globale selon l'échelle retenue. De nombreux indices de l'activité économique pourraient être confrontés avec les résultats de cette première analyse. Deux d'entre eux ont été particulièrement retenus : le trafic téléphonique (carte 8) et la consommation d'électricité à haute tension (carte 9). Pour chacun d'eux, la part recensée dans l'aire d'étude correspond en 1970, à environ 70% de l'ensemble national. L'ordre de grandeur est exactement comparable à celui identifié plus haut, mais la répartition entre les 50 départements introduit des nuances.

Le premier critère exprime une des formes de l'activité de télé-relations mais la somme que constitue la statistique des flux téléphoniques ne peut prendre en compte l'ensemble de ce type d'échanges. En effet nombre de communications,

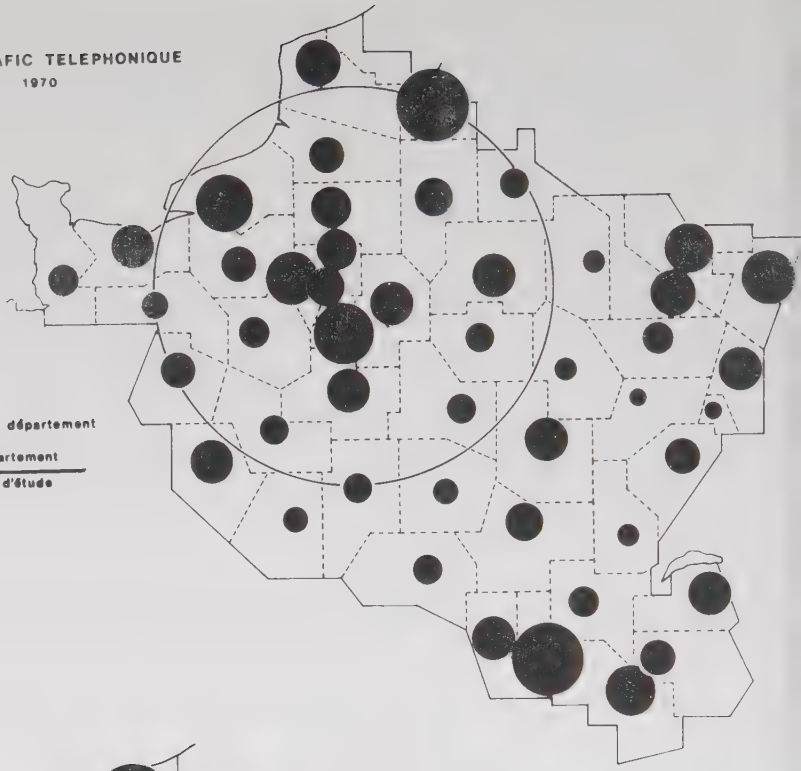
---

(20). CARALP R. -. La contraction du réseau ferroviaire et ses conséquences régionales. In La pensée géographique française contemporaine. PUB, St. Brieuc, 1972, pp. 621-634. Cf. notamment la carte des lignes françaises fermées au service des voyageurs, p. 628.

(21). NOIN D. -. Essai d'établissement d'une carte économique de la France sur des bases comptables. L'espace géographique. N°4. 1973, pp. 257-265.

(22). Ibid. p. 263.

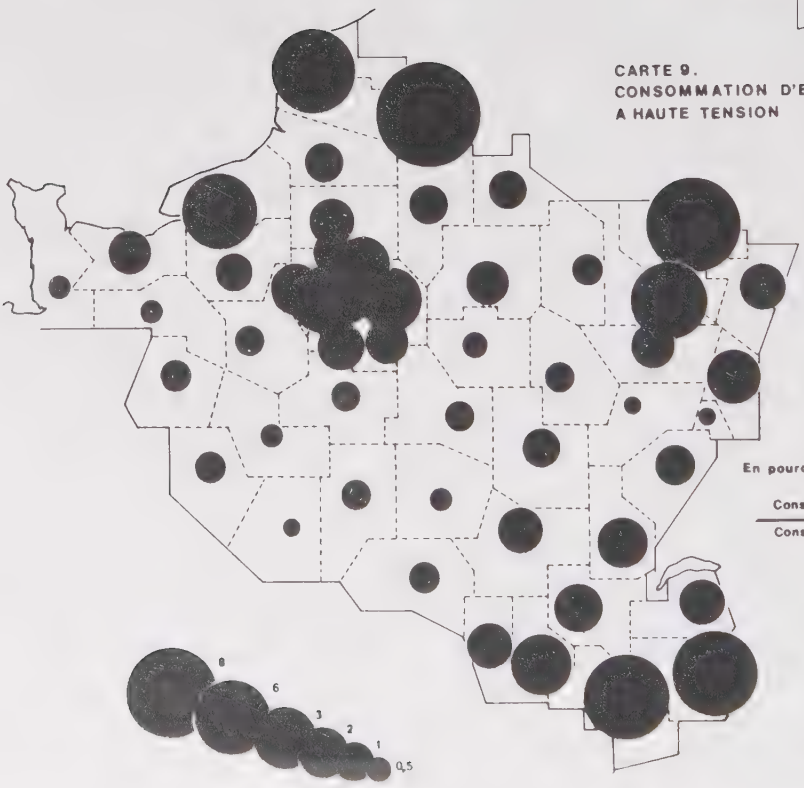
CARTE 8. TRAFIC TELEPHONIQUE
1970



En pourcentage par département

Trafic département
Trafic aire d'étude

CARTE 9.
CONSOMMATION D'ELECTRICITE
A HAUTE TENSION



En pourcentage par départemen

Consommation départemen
Consommation aire d'étude

100km

notamment entre entreprises, sont assurées par le réseau de télex, plus adapté à la transmission d'ordres (23). Par suite la représentation du trafic téléphonique donne une image atténuée de la réalité des télécommunications. Le seul département de la Seine regroupe plus de 40% de l'ensemble des taxes de base téléphoniques enregistrées dans l'aire d'étude, exacerbation du phénomène parisien. Abstraction faite de cette forte concentration de trafic qui réduit considérablement la part des autres départements de la région parisienne, et plus également celle des autres unités de l'aire d'étude, une image en contrepoint de l'activité de relation apparaît bien. Dans son organisation, elle est trés semblable aux formes de répartition déjà identifiées pour la population et pour le PIB.

Le deuxième critère d'activité correspond à la consommation d'électricité à haute tension. Il est révélateur d'une certaine manière de l'activité industrielle puisque pour l'ensemble du territoire plus de 85% des ventes de cette forme d'énergie sont destinées à l'industrie (24). Par rapport aux silhouettes établies dans les cartes 5-6-8, une nouvelle forme de répartition apparaît dans la carte 9. La prépondérance de la région parisienne n'y est plus aussi affirmée et le Nord, la Lorraine, la région lyonnaise et la Savoie y sont nettement plus individualisées. Certes le critère retenu ne suffit pas à définir la répartition du fait industriel à l'intérieur de l'aire d'étude, mais il permet de nuancer les constatations formulées plus haut.

En effet, deux types d'observations peuvent être faits. Tout d'abord celles qui permettent de caractériser l'aire d'étude par rapport au déplacement des personnes. La répartition de la population, l'importance du fait urbain, les activités de communications peuvent être prises en compte pour dégager les grands traits des relations susceptibles de soutenir le trafic ferroviaire des voyageurs. De même le critère de répartition de la consommation d'électricité à basse tension, sommairement présenté dans le schéma 7 est révélateur des caractéristiques humaines de l'aire d'étude.

Par contre, deuxième série d'observations, la répartition des consommations énergétiques liées à l'industrie est à mettre en rapport avec le trafic des marchandises. De manière globale, le schéma 7 présente aussi les livraisons de charbon. Le détail qui n'en est pas donné ici, confirme la silhouette dégagée par la répartition des consommations électriques industrielles. La comparaison de ces deux séries de données conduit à individualiser les départements du Nord et du Nord-est avec la présence de bassins miniers et d'industries fortes consommatrices de produits pondéreux, et de ce fait d'industries transformatrices exigeant de grandes quantités d'énergie. Il en résulte que ces deux ensembles régionaux dont l'économie fut fondée de longue date sur l'exploitation houillère et sur la sidérurgie constituent des secteurs privilégiés de transports pondéreux, tant pour la desserte locale que pour les échanges interrégionaux, de produits d'extraction et de produits semi-finis lourds. Sans méconnaître l'évolution de conversion

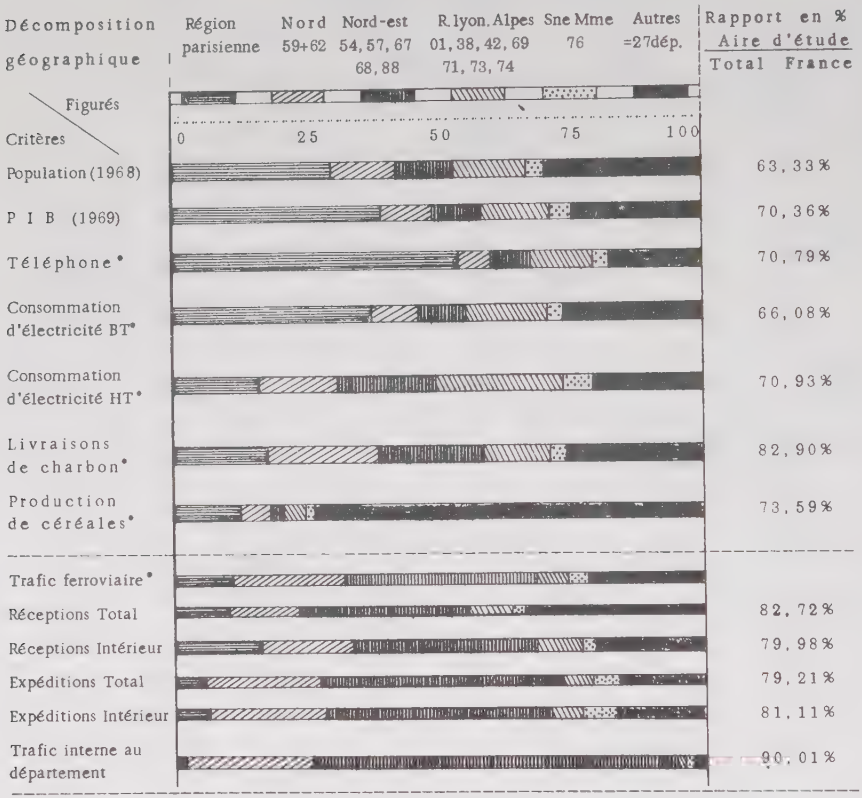
---

(23). LABORDE P. -. Le télex, un aspect mal connu de la vie de relations. Annales de Géogtaphie, n°450, 1973, pp. 193-207

(24). EDF. Résultats techniques d'exploitation 1971. Paris, 1972, 41p. P. 28.

industrielle propre à ces deux régions, leur présence dans l'aire d'étude apporte une dimension satisfaisante quant à la possibilité d'analyse de transports lourds.

SCHEMA 7 PRESENTATION RESUMEE DE CRITERES D'APPRECIATION DE L'AIRE D'ETUDE



*: 1970. Sources : INSEE, SNCF, ONI, D. NOIN.

La région lyonnaise et les Alpes du Nord présentent d'autres qualités. Certes ne doivent pas être négligées les houillères de l'est du Massif central dont la présence explique en partie l'importance des livraisons de charbon, mais doit être soulignée aussi la forte consommation d'électricité industrielle particulièrement dans les départements de Haute-Savoie et d'Isère. La proximité des sources de production hydroélectrique n'est plus aujourd'hui, depuis l'interconnexion des réseaux de distribution, un élément suffisant d'explication. Elle l'est cependant pour identifier le type d'activités industrielles qui dans leur origine, ont bien bénéficié de cet avantage. Seules l'électrométallurgie et l'électrochimie sont à même de susciter un trafic ferroviaire de marchandises, mais les résultats

de l'évolution ou de la conversion des activités anciennes ont conduit à la multiplication d'industries de transformation généralement consommatrices de faibles tonnages de matières premières et distributrices de produits finis légers. De ce fait le trafic engendré par ces activités tant à l'amont qu'à l'aval n'est pas spécifique du seul transport ferroviaire. De même l'est du Massif central et l'agglomération lyonnaise associent des formes d'activités industrielles diversifiées mais les industries susceptibles d'alimenter un trafic pondéreux sont limitées par rapport aux autres. L'ensemble du sud-est de l'aire d'étude offre donc une gamme large d'activités mais dominée par les industries de transformation. Il apparaît donc très différent de ceux présentés dans le Nord et dans le Nord-Est et constitue à ce titre un espace régional qui dans sa diversité offre une dimension supplémentaire.

Si la région parisienne n'a pas retenu directement l'attention, elle n'en est pas moins à considérer comme de premier plan. En effet, en regard du critère de consommation d'électricité à haute tension, elle n'apparaît pas dominante par rapport aux ensembles déjà évoqués, mais dans la complexité de ses multiples activités de transformation, elle doit bien être considérée comme la première région industrielle française. Qualité qui associée à une très forte concentration urbaine en outre marquée des fonctions d'une capitale centralisatrice, lui confère une place essentielle dans l'étude des échanges ferroviaires.

Enfin, certes modeste par rapport aux ensembles précédents, le département de la Seine-Maritime doit être particulièrement mentionné. Non seulement il possède les dimensions d'une région industrielle nettement axée sur la vallée de la Basse-Seine, mais aussi abrite le premier ensemble portuaire français avec Le Havre et Rouen. Si pour ce dernier la correspondance port-industrie est ancienne, pour le premier, plus récente, elle ne fait que s'accentuer notamment autour d'un important complexe pétrochimique de dimension européenne.

Au fil des comparaisons cinq ensembles majeurs ont été individualisés. Ils tiennent en fait une place essentielle dans l'aire d'étude. Le schéma 7 permet de les situer selon différents critères. Celui non encore évoqué, la production de céréales, conduit en outre à les définir comme le contretype de l'activité agricole. A eux cinq, ils correspondent à moins de la moitié du nombre des départements de l'aire. Or l'enveloppe départementale, retenue pour des raisons de comparaison statistique, donne en réalité une image exagérée de l'espace, support réel du peuplement et des activités considérées, notamment dans les départements orientaux marqués par de fortes servitudes montagnardes. Cela revient à souligner la très grande hétérogénéité du domaine étudié associant des formes de concentration très variées et une grande dilution des activités dans un espace à trame lâche. Si d'un côté, les cinq ensembles caractérisés par une grande densité de population et d'activités contribuent pour les trois quarts à la formation du produit intérieur brut, et tiennent donc une place déterminante dans l'activité écono-

mique des 50 départements, il ne peut être question de s'y limiter. Non seulement il est nécessaire de rechercher quelles relations ils entretiennent avec les 27 départements caractérisés par une grande dispersion d'activités modestes, mais aussi de définir quelle place tiennent les échanges ferroviaires dans l'organisation régionale de ce deuxième ensemble.

Par suite, l'aire d'étude offre la possibilité de saisir des échanges régionaux d'une grande diversité selon une gamme relativement complète, du moins dans le cadre du territoire français. Elle associe la région de grande industrie fondée sur l'exploitation ancienne des ressources minières, aux pays de culture du Bassin parisien inégalement irradiés par une industrialisation diffuse et modeste dans ses composantes. Elle associe la région parisienne à forte fonction centrale aux pays alpins et jurassiens dotés d'une industrie de transformation diversifiée et d'un élevage dynamique. Elle associe la Basse-Seine, accès d'un des grands ensembles portuaires de l'horizon atlantique, à la métropole lyonnaise, cité d'affaires et d'industrie.

2. 5. Quatre vingt pour cent du trafic ferroviaire français.

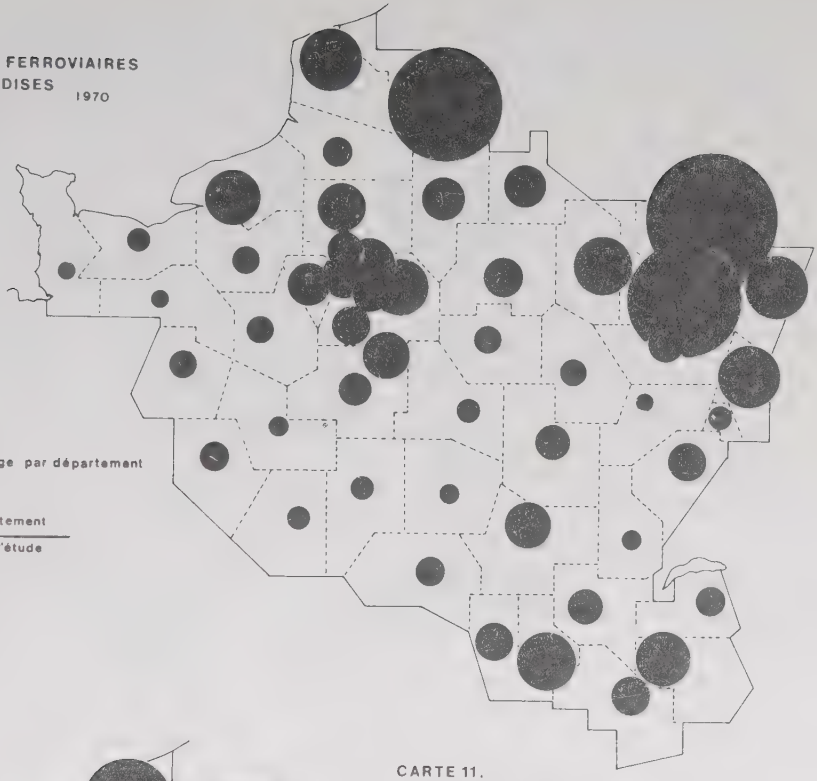
Par rapport à ces différents éléments d'approche des réalités géographiques et économiques, l'activité ferroviaire peut être située avec plus de précision. Elle a déjà été présentée quant aux flux de trafic, quant aux itinéraires de circulation. Elle doit être appréciée maintenant dans sa dimension départementale.

Les difficultés de rassemblement de la statistique des voyageurs ont été évoquées. Le nombre de départs et d'arrivées de voyageurs par département aurait pu constituer un élément de comparaison. Toutefois l'élaboration de cette statistique exigeant un travail cumulatif trés important, il y fut renoncé en raison de l'intérêt limité qu'elle pouvait offrir. Connaître le total des billets délivrés dans l'ensemble des gares d'un département ne donne qu'une vue comptable du phénomène d'échanges. Il faudrait en fait disposer des renseignements relatifs à l'origine et à la destination des parcours, voire à leur fréquence. Pourquoi cependant considérer comme satisfaisantes les données relatives aux réceptions et aux expéditions de marchandises par département ? Alors que le déplacement des personnes implique autant de décisions de mouvement qu'il y a d'individus, le transport des marchandises relève d'une problématique beaucoup plus simple et finalement relativement adaptée à l'approche des dimensions économiques de l'aire d'étude.

Les données du trafic des marchandises pour l'année 1970, sont présentées sous deux formes. Les cartes 10 et 11 expriment l'activité ferroviaire totale, alors que dans le schéma 7, à des fins de comparaison directe, sont mentionnés le trafic total et le trafic intérieur (25). En effet il est important de connaître les

(25). Le trafic total correspond à l'addition du trafic intérieur et du trafic international. La répartition du trafic international entre les départements répond aux règles suivantes :
- le trafic à l'exportation est considéré comme reçu par le département de sortie de France,
- le trafic à l'importation est considéré comme expédié par le département d'entrée en France,
- le trafic de transit est considéré comme expédié par le département d'entrée et reçu par le département de sortie.

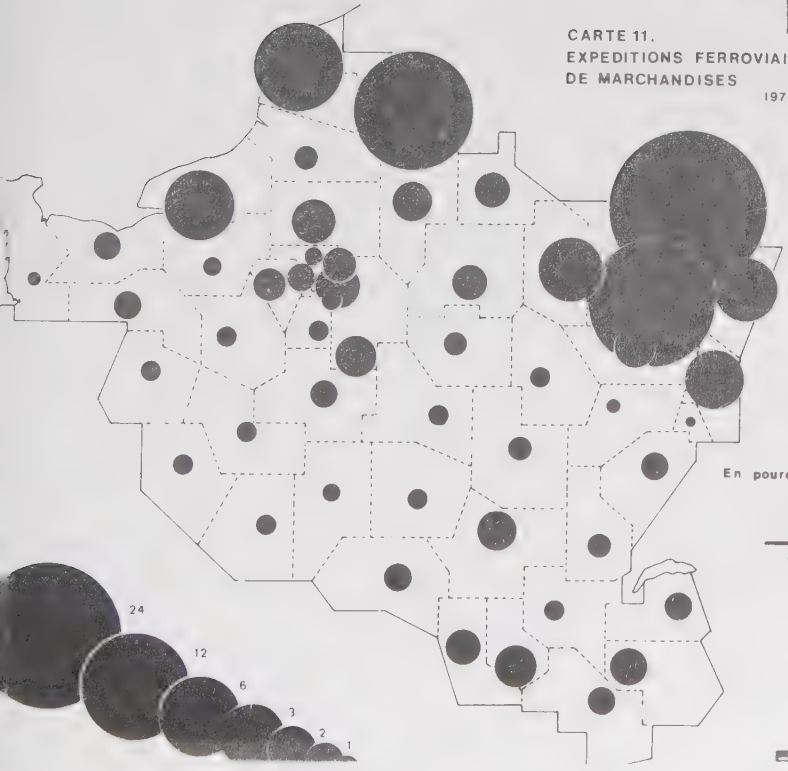
CARTE 10.
RECEPTIONS FERROVIAIRES
DE MARCHANDISES
1970



En pourcentage par département

Département
Aire d'étude

CARTE 11.
EXPEDITIONS FERROVIAIRES
DE MARCHANDISES
1970



En pourcentage par département

Département
Aire d'étude

100 km

règles de répartition du trafic international car elles conduisent à gonfler le trafic des départements frontaliers. Il apparaît qu'en moyenne, tant aux réceptions qu'aux expéditions, tant pour les relations intérieures que pour le total des échanges, l'aire d'étude représente 80% de l'ensemble du trafic national.

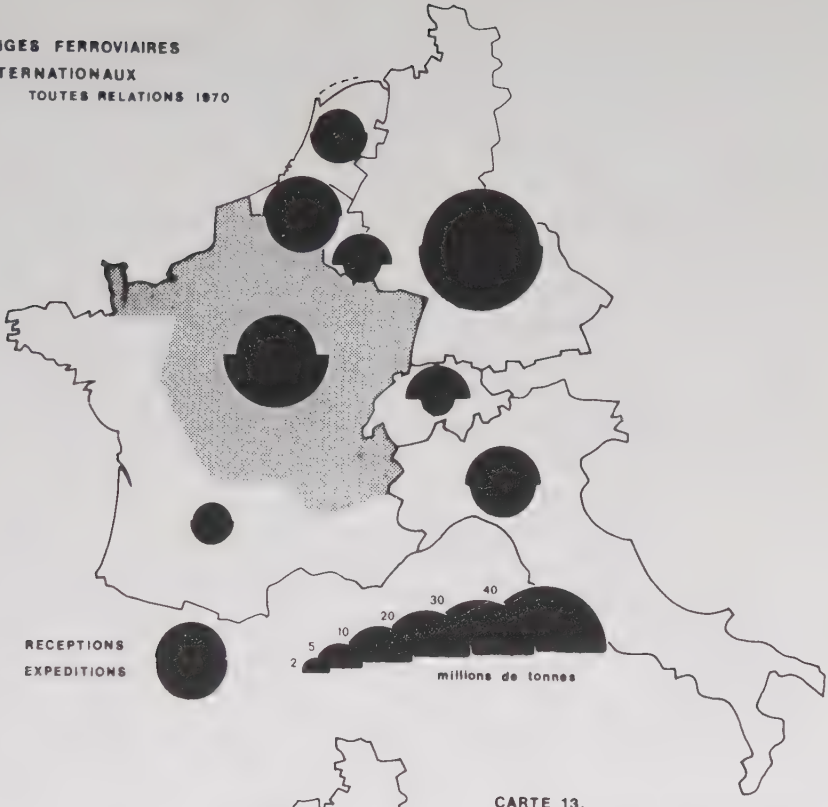
Les deux cartes 10 et 11 révèlent la prééminence du Nord et de la Lorraine, particulièrement aux expéditions et cela demeure vérifiable pour le seul trafic intérieur (schéma 7). Par contre, la région parisienne qui n'atteint en volume aucun des deux cas cités, est nettement caractérisée par la prépondérance des réceptions sur les expéditions et particulièrement dans le trafic intérieur. Le sud-est de l'aire d'étude présente un rapport analogue, l'ensemble des réceptions étant du même ordre que celui de la région parisienne. D'autre part, la Seine-Maritime offre une nette prépondérance des expéditions, notamment dans le trafic intérieur. Enfin les 27 départements distincts des cinq ensembles majeurs, sont caractérisés par des tonnages modestes et par un rapport favorable aux réceptions, nettement marqué dans le trafic total.

Cela conduit à distinguer le Nord, la Lorraine et l'Alsace, ainsi que la Seine-Maritime, aux fortes réceptions mais dépassées par les expéditions, des autres départements du territoire étudié où le rapport est inversé. Toutefois pour ces derniers, la prééminence de la région parisienne et du sud-est de l'aire d'étude n'est affirmée que pour les réceptions de marchandises. En effet en ce qui concerne les expéditions, leur répartition est beaucoup plus uniformisée.

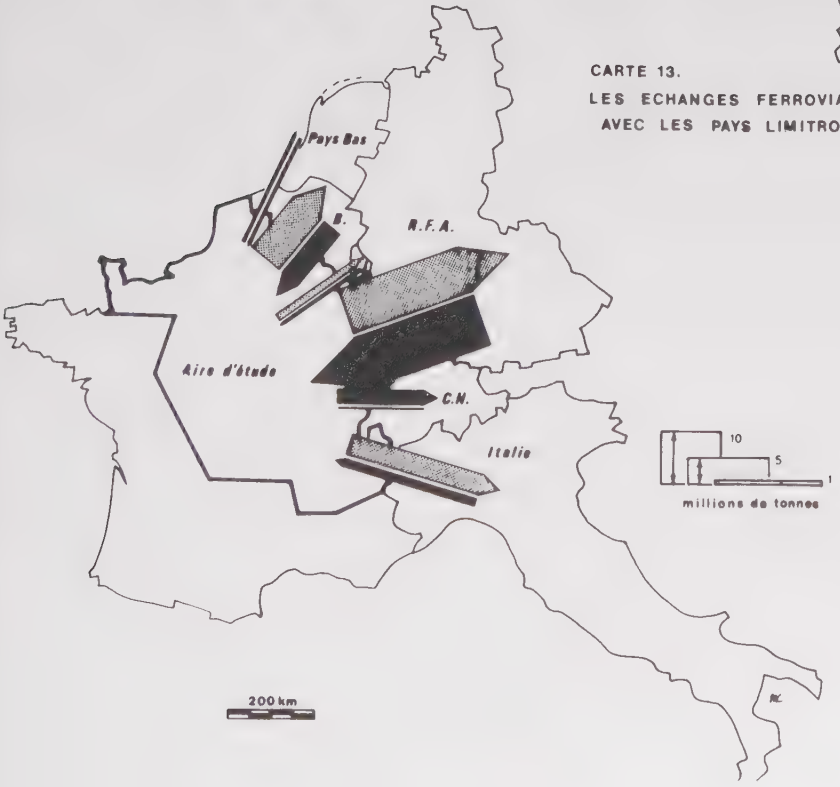
En somme, par rapport aux critères déjà utilisés pour essayer d'apprécier globalement les dimensions économiques, la représentation des réceptions et des expéditions de marchandises accentue les contrastes déjà identifiés. Il apparaît donc que dans le cadre de l'aire d'étude, la correspondance marquée entre la densité du transport des marchandises et les dimensions économiques identifiées, contribue, avec l'organisation des flux et des itinéraires, à asseoir la possibilité d'étude des échanges ferroviaires dans une perspective régionale. Cela concerne les relations régionales et interrégionales, mais aussi les relations locales.

En effet un dernier critère permet de le constater, il est porté en dernière ligne du schéma 7. Pour chaque département il est possible d'individualiser le trafic qui ne sort pas de ses limites. Il apparaît tout d'abord que dans la proportion de 90% par rapport à l'ensemble du territoire national, ce type de trafic est pour l'essentiel, le fait de l'aire d'étude. Il s'agit bien d'un trafic à courte et à moyenne distance auquel le rail est généralement peu adapté. Or dans l'aire d'étude, l'addition des taux calculés pour chaque département du Nord et du Nord-Est révèle que ce type de trafic leur correspond très nettement. Le même calcul pour chaque département de la région parisienne donne un total inférieur à 2%, alors que pour les deux ensembles cités, il dépasse 90% de la répartition

CARTE 12.
LES ECHANGES FERROVIAIRES
INTERNATIONAUX
TOUTES RELATIONS 1970



CARTE 13.
LES ECHANGES FERROVIAIRES
AVEC LES PAYS LIMITROPHES
1970



de ce type de trafic dans l'aire d'étude. La prise en compte de cette dernière information permet de souligner que ce sont bien toutes les dimensions des échanges ferroviaires qui, par la suite, pourront être considérées.

2. 6. L'aire d'étude dans l'Europe ferroviaire.

La réunion de données statistiques harmonisées et susceptibles d'autoriser des comparaisons à l'échelle européenne n'en est encore qu'à ses débuts. Il n'est pas étonnant que les premières réalisations de ce genre portent sur le trafic des marchandises. Ainsi dans un premier temps peut être définie l'activité ferroviaire internationale de chaque pays dans un cadre défini, l'Europe des Six (carte12), (26). Ne sont donc pas pris en compte les échanges intérieurs. D'autre part peuvent être identifiées les réceptions et les expéditions de marchandises par couple de pays. La carte 13 est limitée à la représentation des liaisons entre l'aire d'étude et les pays européens limitrophes.

Enfin il faut préciser que si la notion d'aire d'étude est conservée, elle n'est plus à cette échelle, exactement conforme à la définition retenue. En effet alors qu'il a été possible dans le cadre territorial français d'ajuster les données au niveau départemental, les régions de transport définies dans la Communauté économique européenne, du moins pour la France, correspondent au minimum aux circonscriptions d'action régionale, voire à leur regroupement. L'impossibilité d'ajuster exactement les deux définitions spatiales devait-elle conduire à l'abandon des renseignements européens ?

Il a semblé que non car la marge d'approximation introduite est faible Cela revient à exclure le département de la Sarthe et à tenir compte de l'ensemble des régions économiques du Limousin et de l'Auvergne, agglomérées avec celle du Centre, et de la région Rhône-Alpes dans sa totalité. De ce fait l'aire d'étude est complétée par huit nouveaux départements et amputée d'une unité Or le trafic international des premiers est des plus faibles puisque globalement, tant aux réceptions qu'aux expéditions, il est de l'ordre de 1% du trafic international français. Cela ne met pas en cause fondamentalement les possibilités de comparaison, d'autant que les cinq ensembles majeurs identifiés dans l'aire d'étude ne sont pas atteints par cette approximation.

Il en résulte que l'aire d'étude (carte 12) regroupe l'essentiel des relations internationales françaises, plus de 80%, et qu'elle est seule parmi les différents pays européens considérés à présenter un rapport nettement favorable aux expéditions. En outre elle s'intègre nettement dans l'Europe du Nord-Ouest où les échanges ferroviaires internationaux tiennent une place importante, en Allemagne fédérale mais aussi relativement en Belgique et au Luxembourg. Cela quant à la répartition générale au sein de l'Europe des Six.

Dans le cadre des relations avec les pays limitrophes, tant aux réceptions qu'aux expéditions et selon le pays, la part de l'aire d'étude est toujours supérieure à 75% du total national atteignant jusqu'à 95%, notamment pour les réceptions en provenance de l'Allemagne. Dans le détail comme le révèle la carte 13,

les expéditions vers l'étranger dominent nettement les échanges, sauf avec l'Allemagne. Toutefois, l'ensemble du trafic avec chaque pays doit bien être situé dans le trafic international qui lui est propre. Pour l'Allemagne, l'Italie, la Suisse et le Luxembourg, le trafic international de l'aire d'étude se situe entre 20 et 25% du trafic de chacun de ces pays. Il est inférieur à 10% pour les Pays-Bas, mais dépasse 35% pour la Belgique. Ce qui revient à constater que les relations ferroviaires françaises avec les pays limitrophes de l'Europe continentale sont relativement limitées dans l'ensemble des échanges internationaux, mais que l'aire d'étude y tient une place essentielle. Néanmoins cela pourra conduire à de nouvelles perspectives dans la recherche. En effet la question doit être posée de la limite formelle des frontières internationales et certaines dimensions des échanges ferroviaires, notamment dans le Nord et en Lorraine, ne peuvent être saisies dans le seul cadre national.

"...l'esthétique, science des structures, doit elle-même comprendre l'étude du désordre comme celle de l'ordre."

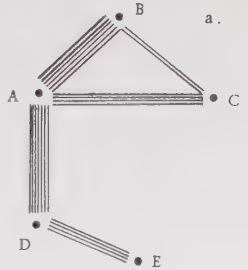
Henri LABORIT, "Biologie et structure."

DEUXIEME PARTIE

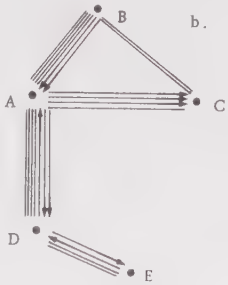
ORGANISATION ET STRUCTURE DES TRAFICS

La recherche des dimensions régionales du phénomène de transport implique l'étude de la dynamique des échanges. Avant de l'aborder, il convient de procéder à une analyse de la structure des trafics qui correspond en fait à l'aspect statique du champ de relations. Avant d'en saisir la cinétique, il convient de rechercher la structure des éléments de l'ensemble étudié. Ces éléments correspondent aux activités de transport localisées, dans une unité spatiale ou sur un itinéraire. Un exemple théorique permettra d'identifier les deux degrés successifs de l'analyse.

Soit cinq unités A, B, C, D, E. Chacune d'entre elles est caractérisée par un contingent d'arrivées et de départs, ou de réceptions et d'expéditions. Entre elles est établi un réseau d'itinéraires, chacun qualifié par sa charge. La recherche de la structure de cet ensemble correspond à l'identification des dimensions statiques. Il s'agit de la première phase de l'analyse.



Par contre en progressant dans celle-ci, il est possible d'observer que cette image statique peut être décomposée en un champ de relations dynamiques : deuxième phase de l'analyse. Il apparaît en effet que l'unité A est en relation avec les quatre autres unités, mais de manière différenciée. Elle expédie seulement vers C, D et E et ne reçoit que de B et E. Procéder ainsi pour chaque unité revient à déterminer la dynamique relative des échanges que la figure a ne pouvait suggérer. Telle est la démarche proposée selon ses deux phases successives.



L'activité ferroviaire est caractérisée par deux formes de transport, celui des personnes et celui des marchandises. Pour le premier, les données statistiques

disponibles, comme il a déjà été précisé, permettent de mesurer l'ampleur des déplacements par section de ligne, mais il n'est guère possible d'en déduire ni l'origine, ni la destination du parcours. Ce genre de renseignement n'est en effet fourni que pour un nombre limité de relations, entre les principales villes françaises. Par contre, il est possible de comptabiliser le nombre de circulations, mais ce type d'information ne peut donner qu'une vue partielle du déplacement des personnes. Du moins offre-t-il des indications sur la qualité du service proposé et permet-il d'appréhender d'une certaine manière, l'influence de relation des noeuds du réseau de circulation. Donc, si la première phase d'analyse peut être conduite à bien, même partiellement, il n'en est pas de même de la seconde.

Les données utilisables pour l'analyse du transport des marchandises sont beaucoup plus complètes. Outre celles relatives aux circulations, elles présentent plusieurs possibilités d'observation. En un point donné, il est loisible de distinguer en effet un trafic de réception et un trafic d'expédition et donc d'y enregistrer la nature de l'activité ferroviaire. D'autre part, de la même manière, entre deux points peut être étudié le mouvement dans chaque sens. Cet ensemble de données autorise donc une mesure du degré de l'activité. Cette démarche permettra d'étudier la structure du trafic mais non de saisir la réalité des échanges. Par l'analyse de l'origine et de la destination de chaque circulation, il faut essayer de déterminer l'aire d'exercice de l'influence de chaque point considéré. La deuxième phase, tout à fait possible dans le cadre du transport des marchandises et susceptible de conduire à une meilleure connaissance des relations régionales et interrégionales, ne sera pas abordée avant d'avoir examiné l'activité ferroviaire tant dans sa nature que dans ses moyens.

TITRE I. LE TRANSPORT DES PERSONNES.

1. Nature et organisation des trafics.

1.1. Décomposition du trafic des voyageurs.

Les difficultés propres à la saisie des données relatives au déplacement des personnes ont déjà été évoquées. Leur maîtrise est progressivement améliorée, aussi est-il intéressant de tenir compte des résultats récents. Il sera fait plus couramment allusion aux années 1972 et 1973 qui offrent des possibilités nouvelles. Pour l'ensemble de la SNCF, un état général est certes dressé chaque année mais la présentation détaillée des relevés autorisant une répartition spatiale des déplacements, dans des conditions de lecture qui n'exigent pas des manipulations excessives, est plus irrégulière. Les années 1963 et 1967 ont donné lieu à l'établissement de cartes du trafic des voyageurs par section de ligne et pour l'ensemble

de la France. De plus pour 1967, le trafic a été présenté pour quelques relations interurbaines principales. Depuis le principe de la carte générale a été abandonné. Par contre, une forme de présentation nouvelle est apparue pour l'exploitation des résultats de l'année 1972. Si le relevé d'un certain nombre de relations interurbaines a été maintenu, mais en nombre plus limité qu'en 1967, à la carte générale ont été substituées deux nouvelles cartes parues en 1974. L'une consacrée au trafic assuré par trains rapides et express, l'autre à celui assuré par trains omnibus. En outre, la carte du trafic de la banlieue parisienne est toujours publiée annuellement. Il en résulte que la comparabilité des données est souvent limitée mais que le perfectionnement de la présentation des résultats conduit à tenir compte des années les plus récentes.

L'état général offre une décomposition entre le trafic de la banlieue parisienne et celui des autres lignes. Pour ce dernier, la distinction est faite entre trafic intérieur et trafic international.

TABLEAU 25. DECOMPOSITION DU TRAFIC DES VOYAGEURS

Millions voyageurs / Milliards v-km	Banlieue de Paris	Autres lignes		TOTAL
		Trafic intérieur français	Trafic direct international	
1967	380,5/ 5,97	232,9/ 28,11	10,5/ 4,29	623,9/ 38,37
1970	387,2/ 6,30	214,8/ 29,99	11,3/ 4,69	613,3/ 40,98
1972	404,4/ 6,89	208,2/ 31,14	12,9/ 5,20	625,5/ 43,23
1973	396,5/ 6,80 (1).	210,3/ 32,52	13,1/ 5,38	619,9/ 44,70

Source : SNCF.

D'une manière générale, le trafic progresse, au regard des résultats exprimés en voyageurs-kilomètres. Cela, même pour le trafic intérieur qui est caractérisé par un fléchissement du nombre des voyageurs transportés. En effet la longueur des déplacements augmente. Entre les deux dates extrêmes, le parcours moyen en banlieue est passé de 15,7 kilomètres à 17,1. Pour les autres lignes, la progression est encore plus nette, de 133 à 170 kilomètres. L'augmentation du parcours en banlieue est relativement récente. Le quotient de 15 kilomètres était déjà enregistré en 1938, aprés une période de contraction, il ne fut à nouveau obtenu que vers 1965. Par contre pour les autres lignes, le parcours moyen demeura inférieur à 100 kilomètres jusqu'au début des années cinquante. Depuis l'allongement des parcours est en progression accélérée. Ces considérations attestent le rôle des déplacements à longue distance empruntant un itinéraire ferroviaire. En tenant compte des effectifs exprimés en voyageurs-kilomètres, il est possible de distinguer le trafic local et le trafic régional ou interrégional. Pour 1973, les déplacements en trains de banlieue en région parisienne, et en trains

(1). La diminution du trafic est due au transfert à la RATP de la ligne de Saint-Germain-en-Laye, au 1er octobre 1972. Correction faite, il y a eu en réalité une augmentation d'environ 3%, de 1972 à 1973.

omnibus représentent un peu moins du quart du trafic total. La part des déplacements à moyenne ou longue distance par trains rapides et express, est donc prépondérante. Aussi retiendra-t-elle plus particulièrement l'attention dans l'analyse des échanges.

La décomposition générale du trafic, outre la qualité du titre de transport, permet de distinguer les déplacements selon la classe tarifaire. Pour l'ensemble, en 1973, la SNCF a transporté plus de 94% des voyageurs en seconde classe, à raison de 97% en banlieue parisienne, et de 88% pour les autres lignes. D'autre part, il apparaît que les voyageurs de première classe effectuent généralement des parcours plus longs, 20,3 kilomètres pour 17,3 en banlieue parisienne, 359 pour 148 kilomètres sur les autres lignes. La deuxième indication permet de situer la qualité des utilisateurs du chemin de fer, en première classe, appelés souvent à effectuer des parcours plus longs. Le caractère particulier de cette clientèle sera étudié par la suite, plus précisément dans l'analyse des relations interurbaines.

1.2. La variété des titres de transport.

La SNCF offre une large gamme de conditions tarifaires qu'il serait fastidieux d'énumérer (2). Elles peuvent être considérées de deux manières : selon la nature du titre délivré, selon les facilités de circulation proposées. 39% des voyageurs utilisent la formule du billet, et parmi eux moins de deux tiers à plein tarif. La part des abonnements et des cartes tarifaires est donc élevée. Certes, près des trois quarts des personnes disposant de titres de cette dernière catégorie sont identifiables en banlieue parisienne et les mesures prises au début de l'été 1975 ne feront sans doute que conforter cette situation (carte orange, harmonisation tarifaire selon le nombre d'enfants). Il n'en reste pas moins que sur les autres lignes, moins de la moitié des voyageurs ont recours au billet. Il en résulte que face aux possibilités offertes par la SNCF, certes étudiées dans une perspective commerciale de meilleure fréquentation des lignes, nombre d'usagers choisissent d'utiliser le chemin de fer avec régularité pour leurs déplacements.

Cela n'étonne pas lorsqu'il s'agit de la banlieue parisienne. En 1973, 65% des voyageurs y étaient munis d'un abonnement hebdomadaire de seconde classe. La création de la carte orange qui préfigure l'interconnexion des réseaux de la SNCF et de la RATP, répond à cet état. Mais ce qui est notable : 40% des usagers des autres lignes disposent d'abonnements, et légèrement plus en seconde classe qu'en première. L'intérêt de cet aspect commercial tient dans la constatation d'une certaine régularité d'utilisation du transport ferroviaire dans les déplacements à moyenne et longue distance.

---

(2). SNCF. Guide pratique 1975 du voyageur. Voir aussi les pages vertes du CHAIX.

1.3. Les formes du trafic : la banlieue parisienne.

Environ 65% des voyageurs transportés par la SNCF, le sont dans la région parisienne, mais cela ne représente que 15% du total exprimé en voyageurs-kilomètres. Il s'agit d'un type de trafic local, particulier à une région urbaine qui abrite le cinquième de la population française. L'évolution des déplacements a suivi, par l'utilisation progressive des lignes, le phénomène d'urbanisation. Dans les années trente, R. CLOZIER mettait en rapport l'extension des lotissements avec la présence du chemin de fer.

" Une étroite liaison solidarise lotissements et voies ferrées, il semble qu'une force agglutinante tasse ces cités neuves à l'entour des stations ; le rail n'est plus dans l'isolement où le laissait son tracé primitif ; il tenait les localités à distance pour courir au plus droit. Désormais c'est un axe de peuplement, et le centre de ces nouvelles agglomérations n'est plus l'antique église ou la mairie banale, mais la station. "(3)

Une vingtaine d'années plus tard, J. BASTIE poursuivait la même analyse dans le sud de la banlieue parisienne (4). Le "processus de lotissement" était là aussi reconnu, mais lui succédait la construction des grands ensembles et les tentatives de nouvelle localisation des activités. Plus récemment, M. BOULET mit en valeur les effets de l'ouverture de la ligne Nation-Boissy-Saint-Léger du RER (5). Il ne s'agit certes pas d'une desserte de la SNCF, mais bien d'une voie ferrée nouvelle dans l'ensemble parisien, du moins par son service. Il semble que dans ce cas, l'effet n'en soit pas tant quantitatif par multiplication des logements, mais qu'il se manifeste par un changement de mentalité quant au choix du mode de transport et par une augmentation du prix et de la qualité des logements favorablement situés. Par suite, le chemin de fer qui fut étroitement associé à la structuration de la banlieue parisienne, demeure adapté à l'évolution de l'urbanisation et particulièrement dans la mise en oeuvre des dessertes des villes nouvelles. Cela rappelé pour souligner la spécificité d'un trafic encore organisé selon des mouvements de va-et-vient entre la banlieue et Paris.

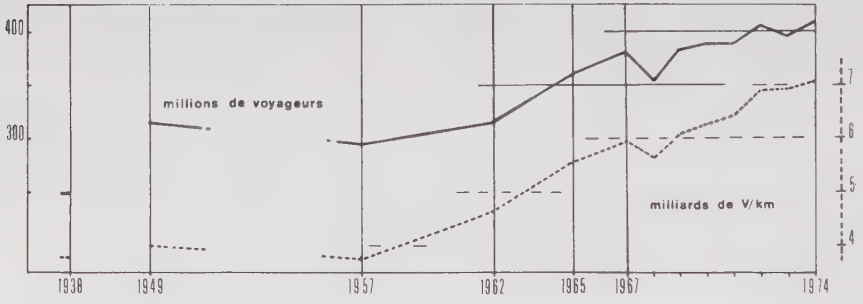
Son analyse sera donc conduite dans la perspective de mieux saisir une forme de déplacement dans un cadre régional particulier. P. MERLIN (6) a analysé en détail les transports parisiens dans leurs multiples dimensions et il ne peut être question ici de développer une étude d'une telle ampleur. Par contre l'examen de plusieurs faits d'évolution permettra de rappeler les grandes caractéristiques du trafic de la SNCF.

---

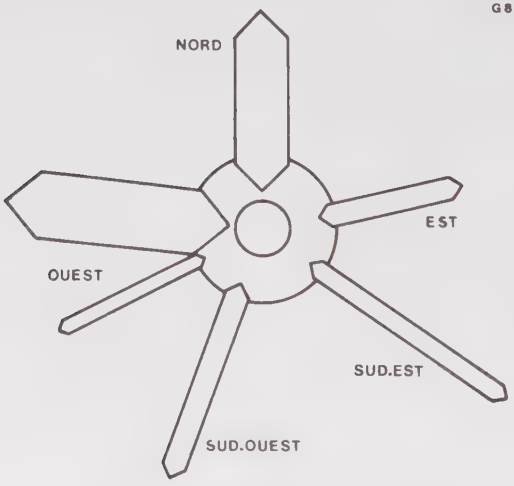
(3). CLOZIER R. La gare du Nord. Baillière, Paris, 1940. p. 274.
(4). BASTIE J. La croissance de la banlieue parisienne. PUF, Paris, 1964, 624p.
(5). BOULET M. Influence des infrastructures de transport sur l'urbanisation : le cas de la branche Nation-Boissy-Saint-Léger du Réseau Express Régional. Cahiers de l'IAURP. Vol. 35, oct. 1974. 52p.
(6). MERLIN P. Les transports parisiens. Masson, Paris, 1967. 495p.

L'évolution générale du trafic de banlieue révèle une importante progression. Au lendemain de la Libération, les lignes ferroviaires de la région parisienne furent fortement utilisées, et selon un trafic qui ne fut atteint à nouveau qu'une quinzaine d'années plus tard (graphique 10). En outre, à partir de 1960, le trafic exprimé en voyageurs-kilomètres croît plus rapidement que celui établi en unités-voyageurs. Cela permet de constater l'allongement progressif des distances de parcours.

Sans reprendre la carte détaillée publiée régulièrement par la SNCF, il est possible d'indiquer schématiquement la répartition des courants de trafic suivant quelques directions principales, et de constater que les deux tiers en concernent le nord et l'ouest de la banlieue.



G8. EVOLUTION DU TRAFIC

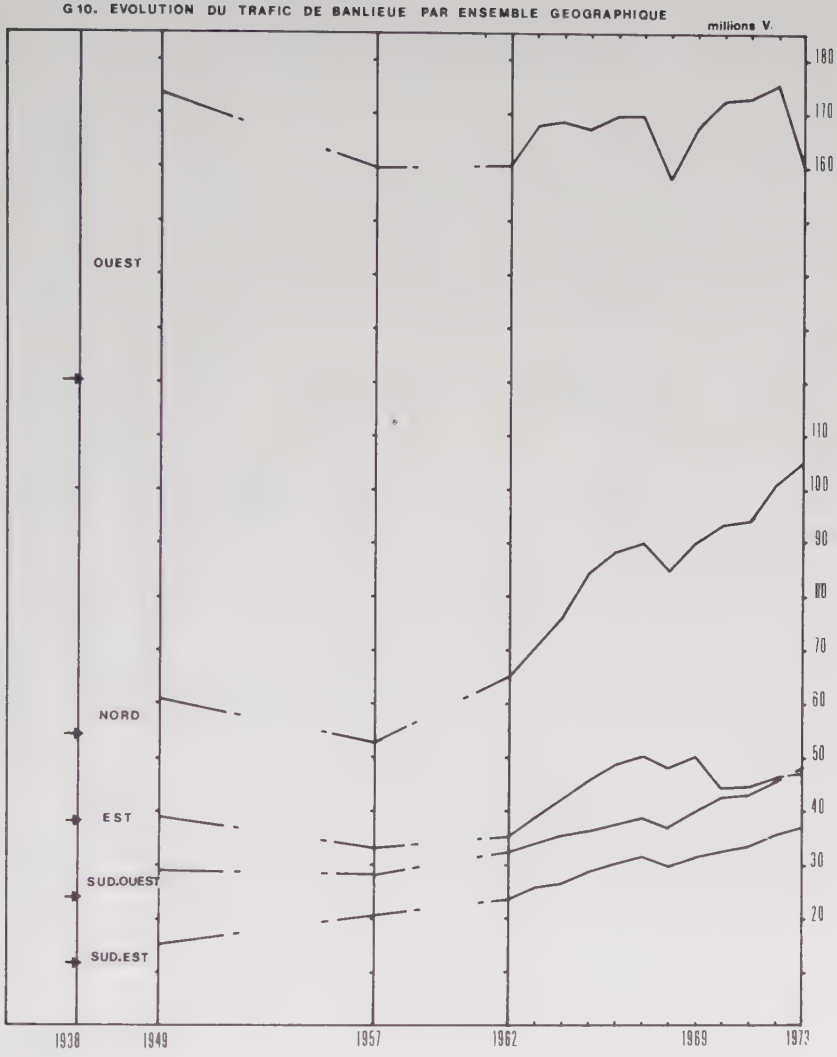


LA BANLIEUE PARISIENNE

S9. LES COURANTS DE TRAFIC 1973

Il faut toutefois rappeler que, de longue date, le sud fut desservi par la ligne de Sceaux, reprise par la RATP, et que le RER est prévu pour desservir de plus en plus l'est de la région. Cependant, la prépondérance du trafic avec l'ouest tend à diminuer, comme l'exprime, en valeurs absolues, le graphique 10.

G 10. EVOLUTION DU TRAFIC DE BANLIEUE PAR ENSEMBLE GEOGRAPHIQUE



Il apparaît en effet que le trafic en rapport avec les gares de Saint-Lazare et de Montparnasse est stabilisé pratiquement depuis une dizaine d'années, la diminution récente étant la conséquence, comme il a déjà été signalé, d'un transfert à la RATP. L'Ouest a ainsi regroupé, à la fin des années cinquante, jusqu'à 54% du trafic de banlieue. Le tableau 26 permet de suivre l'évolution en valeurs relatives.

TABLEAU 26 EVOLUTION DE LA REPARTITION GEOGRAPHIQUE DU TRAFIC DE LA BANLIEUE PARISIENNE

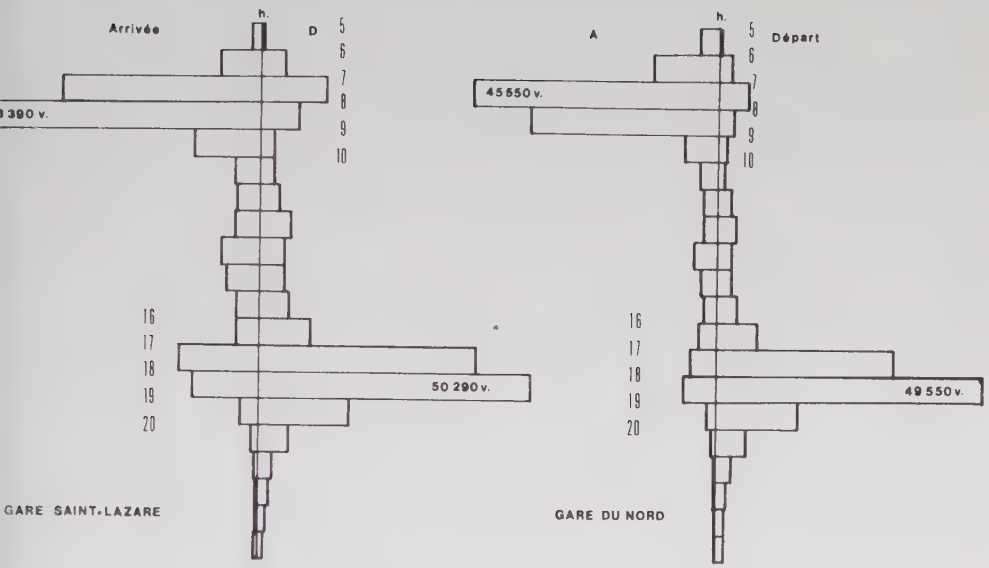
%	OUEST	NORD	EST	SUD-EST	SUD-OUEST	TOTAL (millions-Voyag.)
1938	48,25	21,72	15,35	4,96	9,69	249,5
1949	54,30	19,28	12,36	4,85	9,21	316,9
1957	54,19	17,99	11,23	7,00	9,57	295,6
1962	50,61	20,55	11,11	7,52	10,16	317,7
1967	44,57	23,57	13,27	8,35	10,22	380,5
1970	44,65	24,27	11,46	8,49	11,10	387,2
1972	43,32	24,95	11,47	8,85	11,39	404,4
1973	40,07	26,58	11,87	9,38	12,05	396,5

Source : SNCF

Ailleurs que dans l'ouest de la banlieue, le trafic a fortement augmenté de telle sorte que le Nord est maintenant à l'origine de mouvements de plus en plus amples. Longtemps la gare Saint-Lazare a été de loin la plus importante, désormais celle du Nord lui est comparable.

Une certaine redistribution du trafic est observable à l'image du remodelage progressif de la région parisienne. Même si d'autres lignes ne dépendant plus de la SNCF supportent un trafic croissant, la répartition enregistrée donne une ombre projetée assez fidèle de l'organisation de la banlieue parisienne au début des années soixante dix. L'usage du chemin de fer s'est maintenu voire développé à l'ouest et au nord où l'habitude ferroviaire était ancienne dans un espace urbain plus dense et plus uniforme surtout. Par contre, à l'est et au sud où l'extension urbaine a pris des formes tentaculaires, l'automobile a été utilisée de manière plus prépondérante au cours de la dernière décade. Toutefois, il ne s'agit que d'un état car les récentes liaisons ferroviaires avec les villes nouvelles de Saint-Quentin en Yvelines et d'Evry favoriseront sans doute des trafics en rapport avec les gares de Montparnasse et de Lyon.

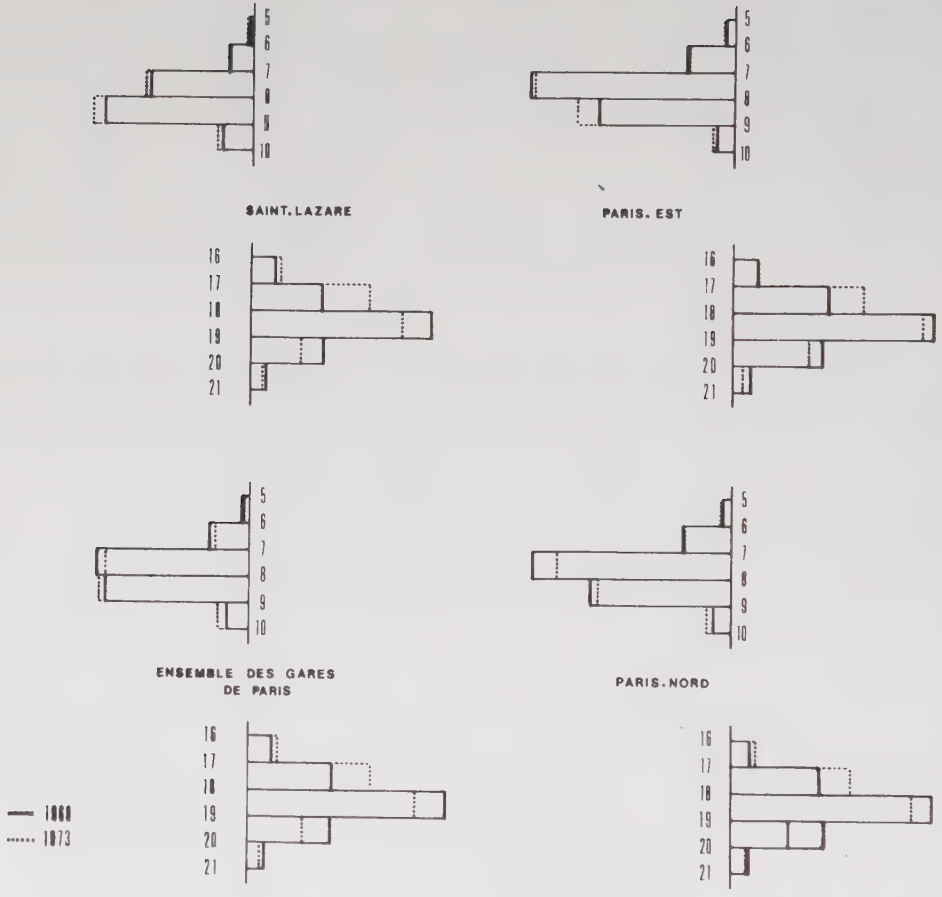
Le trafic de banlieue présente ainsi la caractéristique de refléter assez fidèlement l'évolution de l'urbanisation. La seconde particularité intéressante à souligner relève de la forte concentration sur quelques axes et particulièrement en leur terminus. Les gares parisiennes abritent ainsi le passage quotidien d'environ 1,4 million de voyageurs, en jour de pleine activité. Ce trafic est caractérisé par des mouvements de pointe trés importants. Le trafic des heures de pointe est en moyenne huit fois supérieur à celui d'heure creuse de mi-journée. Le graphique 11 permet d'en prendre la mesure en gare du Nord et en gare Saint-Lazare.



G 11. TRAFIC QUOTIDIEN DE BANLIEUE (nov. 1973)

Deux pointes de trafic, trés fortes, encadrent la journée. Tout d'abord à l'arrivée, en gare du Nord, 66% du trafic sont concentrés entre 6H et 9H, et particulièrement 38% entre 7 et 8H. De même au départ, 67% sont enregistrés entre 17 et 20H, avec 34% entre 18 et 19H. Ce phénomène est vérifiable dans toutes les gares parisiennes, plus accentué encore pour les deux heures de pointe à la gare de l'Est, légérement moins à Montparnasse, Austerlitz et à la gare de Lyon. A Saint-Lazare, si la concentration à l'heure du soir est identique, par contre, le matin la pointe est située entre 8H et 9H. C'est à mettre en rapport avec la nature des activités des quartiers desservis par cette gare, où dominent administrations et commerces pour lesquels l'heure d'ouverture est plus tardive.

A l'heure de pointe, un mouvement d'environ 200 000 personnes est enregistré dans les gares parisiennes. A Saint-Lazare particulièrement, il a atteint à la fin des années soixante, jusqu'à 65 000 voyageurs à l'heure, entre 18 et 19H. Mais l'allure générale des pointes est en cours d'évolution. Le graphique 12 permet de le constater entre 1968 et 1973, pour trois gares parisiennes et pour l'ensemble des gares.



G12. LES POINTES DU TRAFIC DE BANLIEUE

Aux heures d'arrivée, la tendance générale est d'un faible glissement vers des heures plus tardives, mais la part importante de Saint-Lazare où ce phénomène est bien établi, l'explique en partie. Toutefois à Paris-Est, le fait est significatif alors qu'à Paris-Nord, la part de la pointe du matin tend à diminuer relativement dans le trafic d'arrivée, en étant plus équilibrée. Au départ par contre, l'évolution est plus affirmée. D'une manière générale comme pour

chacune des gares considérées, le trafic était équilibré entre 17-18H et 19-20H, de part et d'autre de l'heure de pointe. La tendance est à une nette augmentation du trafic entre 17 et 18H et à un fléchissement marqué de l'heure de pointe et de l'heure suivante. Par suite, il y a un mouvement progressivement enregistré au cours des six années suivies, de retour plus précoce au domicile. Les faits constatés tant aux arrivées qu'aux départs permettent de remarquer que les habitants de banlieue ont la possibilité de réduire leur temps de séjour à Paris, surtout le soir. Il est possible d'en déduire un certain effet de l'introduction de la journée continue, mais il ne faut pas négliger l'allongement des temps de parcours lié à des domiciles de plus en plus éloignés de Paris. Cela entraîne un calendrier beaucoup plus serré. Il semble enfin que l'époque de la très forte pointe horaire du soir, enregistrée à Saint-Lazare (jusqu'à 65 000 voyageurs) soit pour l'instant passée (50 000 au maximum de novembre 1973), à la suite d'une meilleure répartition horaire du trafic.

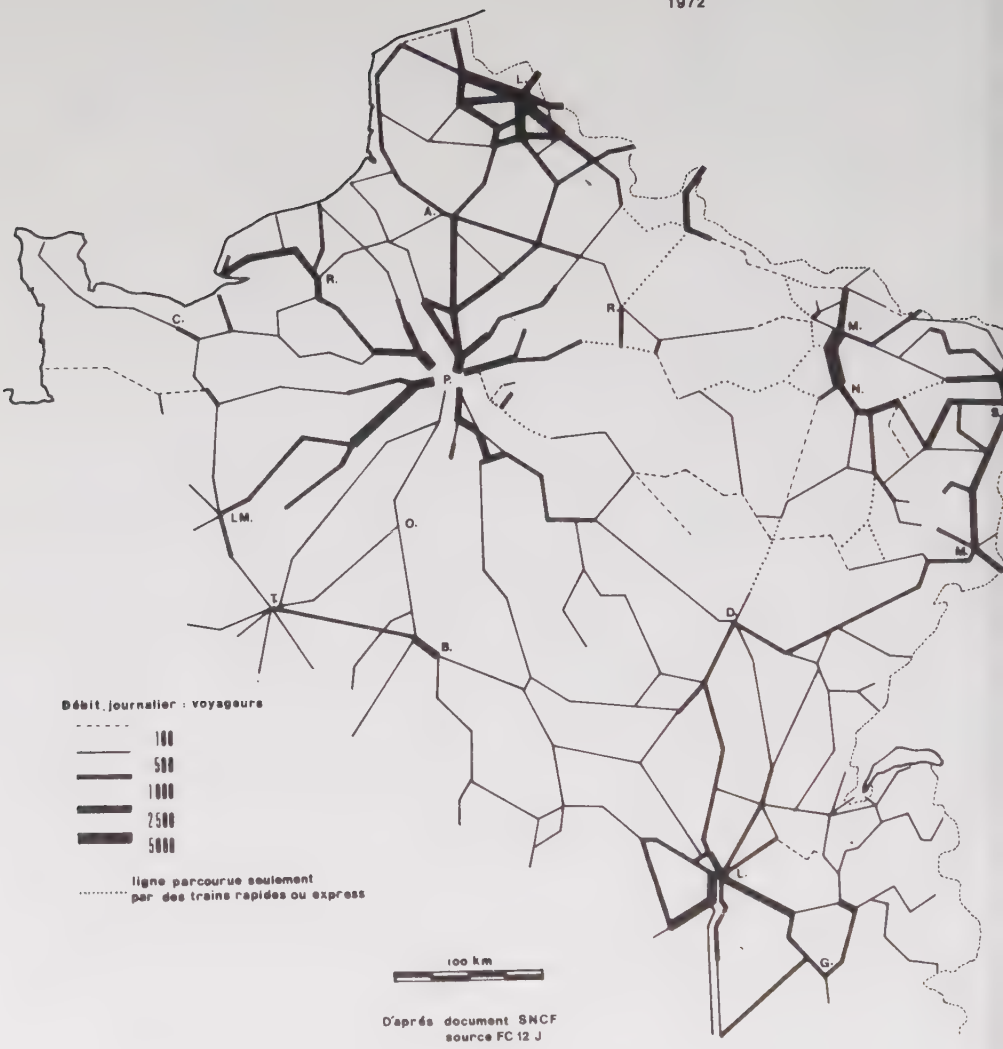
Ces mouvements concernent l'essentiel du trafic car la majorité des relations sont établies entre la banlieue et Paris, 87% des déplacements. Les lignes intérieures à la ville de Paris, en rapport avec les gares d'Auteuil, des Invalides ou d'Orsay, représentent 10% du trafic, alors que les voyages en banlieue n'atteignent pas 3%, les rocades sont en effet exceptionnelles. Il faut noter que dans 90% des cas, les voyageurs prennent le train pour se rendre de leur domicile à leur lieu de travail.

Comme l'a révélé le graphique 8, le trafic de banlieue est en augmentation globale régulière, plus de 2% par an depuis une vingtaine d'années (pour les unités-voyageurs) et plus de 3% (en voyageurs-kilomètres). Dans l'ensemble des transports collectifs de la région parisienne, le service de banlieue est, avec celui du RER, le seul en expansion, ce dernier utilisant surtout pour le moment d'anciennes lignes de la SNCF (Sceaux, Boissy-Saint-Léger, Saint-Germain).

1.4. Le trafic omnibus et le trafic des banlieues de province.

Comme il a été indiqué plus haut, depuis peu de temps le trafic omnibus est distingué dans l'ensemble "autres lignes". Exprimé en voyageurs-kilomètres, il ne représente que le huitième du trafic assuré par les trains rapides et express. Il présente l'intérêt de révéler l'organisation des trafics locaux. La carte 14 en donne la répartition pour l'année 1972. Le réseau omnibus couvre la plus grande partie du territoire étudié. Seuls les confins ardennais et la Champagne sont moins bien desservis par le chemin de fer. Il n'est pas tenu compte des services de la SNCF assurés par autocars et dont le trafic est le vingtième de celui des trains omnibus.

CARTE 14 TRAFIC OMNIBUS
1972



D'après document SNCF
source FC 12 J

MC

Autre constatation, malgré les fermetures de lignes au service ferroviaire, le trafic omnibus emprunte de nombreuses lignes en dehors de celles utilisées par les trains rapides et express. La comparaison de la carte 14 et de la carte 15, représentant le trafic assuré par ces derniers trains, permet de les identifier, notamment dans le Nord-Est de la France et dans le Jura. Toutefois les faits évoqués concernent des trafics faibles, inférieurs le plus souvent à 500 voyageurs par jour, mais ils ne peuvent être sous-estimés car ils correspondent à des régions peu peuplées dont ils illustrent la trame.

Par contre, plusieurs ensembles au trafic plus important apparaissent nettement. Outre l'ensemble radial qui prolonge, en quelque sorte, la banlieue parisienne, il est possible d'identifier plusieurs réseaux desservis par les trains omnibus : ceux du Nord, de l'Alsace et des Vosges et celui de la région lyonnaise. D'autre part, certains trafics importants correspondent pratiquement à une seule ligne : entre Rouen et Le Havre ou dans la vallée de la Meuse, entre Sedan et Givet. Enfin, la ligne de la vallée de la Moselle présente un des trafics omnibus les plus élevés, assuré plus précisément par la desserte METROLOR. Théoriquement, il serait intéressant de pouvoir identifier le trafic des omnibus proprement ruraux. C'est possible dans certains cas évoqués plus haut, et souvent à faible trafic, mais dans les zones fortes il se confond avec le trafic de banlieue des agglomérations. Pour l'ensemble de la France, et toujours calculé en voyageurs-kilomètres, ce dernier représente le quart du trafic omnibus.

Le trafic de banlieue, déjà présenté (tableau 17, page 35), prend des dimensions variables. Il peut être rappelé.

TABLEAU 27 TRAFIC DE BANLIEUE DES PRINCIPALES AGGLOMERATIONS

Voyageurs/V. km	1970		1973	
Lyon-Saint-Etienne	6,88	0,178	6,20	0,156
Lille	10,80	0,201	10,91	0,202
Rouen	1,74	0,035	1,65	0,034
Strasbourg	8,85	0,194	8,16	0,166
Metz-Nancy	8,10	0,170	7,33	0,174
Le Havre	0,80	0,012	0,70	0,009

Source: SNCF.

D'une manière générale, à l'exception du réseau de Lille, ce trafic est en régression sensible. Les distances moyennes de parcours sont de l'ordre de la vingtaine de kilomètres, de quelques 18 à Lille, à 25 dans l'ensemble Lyon-Saint-Etienne. Elles apparaissent donc supérieures à celles enregistrées dans la région parisienne, pour le strict trafic de banlieue, mais s'il y est tenu compte du trafic omnibus, en fait dit de grande banlieue, les parcours moyens doivent être

au moins égaux à ceux enregistrés autour des villes de province.

En effet, dans le centre du Bassin parisien, l'aire de trafic omnibus important dépasse les limites de la région parisienne. La ligne la plus chargée est celle de Chartres, notamment entre cette ville et Rambouillet, où le trafic approche de 4 000 voyageurs par jour. Il est moitié moins élevé entre la gare de Lyon et Montereau, de même vers Beauvais. Vers Mantes, Creil et Meaux, il est de l'ordre du millier de voyageurs. L'analyse du trafic omnibus de grande banlieue révèle une lacune au sud de Paris. En fait, un trafic important existe avec Orléans, mais il n'est pas comptabilisé dans cette catégorie. Il apparaît donc qu'au trafic de banlieue parisienne doit être ajouté un trafic omnibus couvrant une aire d'un rayon de 80 kilomètres, et certes plus réduit, de l'ordre de 15 000 voyageurs par jour en moyenne.

Le deuxième ensemble, par son importance, est celui de la région de Lille où le trafic moyen quotidien est aussi de l'ordre de 15 000 déplacements. Cette aire dissymétrique, en raison de la proximité de la frontière, s'étend selon un rayon de 50 kilomètres autour de Lille. Le trafic le plus important est enregistré entre cette dernière et Douai : en moyenne, 5 000 déplacements par jour.

Un troisième ensemble présente une organisation différente, il s'agit de la vallée de la Moselle. Anciennement, la desserte était assurée au départ des deux gares de Metz et de Nancy qui disposaient donc chacune d'un service de banlieue. Mais la proximité de ces deux dessertes et l'absence d'adaptation réciproque nuisaient à la bonne organisation des déplacements dans la vallée. Une action de promotion d'un service moderne et adapté, METROLOR, fut entreprise en 1970, sur les 85 kilomètres séparant Nancy de Thionville (7). Ses résultats ne sont pas pris systématiquement en compte dans le tableau 27, mais révèlent une progression trés nette du trafic. Seul cet aspect sera examiné ici.

La première année, 1970, le trafic a atteint 56 millions de voyageurs-kilomètres, 69 en 1971, 83 en 1972, pour apparaître stabilisé à 79 millions en 1974. PLus du tiers du trafic est enregistré entre Metz et Nancy. Les relations Thionville-Nancy, Pont-à-Mousson-Nancy et Metz-Thionville reçoivent entre 12 et 15% du trafic. L'étude citée révèle que la majorité des déplacements sont effectués en seconde classe (96%), que 64% des voyageurs sont masculins, et que 48% ont moins de 25 ans. En outre, les relevés faits en 1972, établissent qu'en jour ouvrable, le trafic sur METROLOR est de 6 700 voyageurs, diminuant de moitié les jours fériés, et fléchissant à 4 000 en été. De fortes fluctuations sont donc enregistrées, saisonnières comme hebdomadaires. Les pointes horaires correspondent au lundi, de 7H à 8H, et au samedi, de 11H à 13H. L'importance des déplacements en rapport avec le lieu de travail ou avec un établissement d'enseignement permet de l'expliquer . Le succés de cette opération a entraîné

(7)PERARDEL A. Les transports régionaux de personnes : Métrolor, une solution particulière en Lorraine. Revue géographique de l'Est, n°3, 1973, pp. 315-333.

l'ouverture d'une ligne affluente de ce type de desserte. Le trafic de la vallée de l'Orne a atteint 7 millions de voyageurs-kilomètres en 1974. A noter enfin que le parcours moyen est de 41 kilomètres et atteste le caractère régional de ce service. D'autre part, dés 1970, la SNCF a pu établir l'origine des voyageurs quant au choix du transport. 43% d'entre eux ne prenaient pas le train, 28% se sont reportés sur METROLOR aprés suppression de services antérieurs, enfin 29% ont abandonné des trains maintenus mais devenus moins pratiques d'usage. Par suite, pour prés de la moitié du trafic, le recours à un nouveau mode de transport a prévalu.

A proximité, l'Alsace et les Vosges offrent aussi un trafic omnibus notable, en fait en partie desservant la banlieue de Strasbourg. Les déplacements en rapport avec cette ville sont de l'ordre de 8 500 voyageurs par jour, en moyenne, empruntant une demi-douzaine de lignes différentes, desservant tant la plaine que les Vosges. Ce trafic recouvre une aire d'une cinquantaine de kilomètres de rayon, en réalité plus vers l'ouest, en raison des détours imposés aux itinéraires par les vallées des Vosges. Les trafics les plus importants correspondent aux relations avec Haguenau et Sélestat, de l'ordre de 2 000 voyageurs par jour dans chacun des cas. La ligne de Lauterbourg a un trafic de l'ordre du millier de déplacements. Cette dernière valeur est aussi identifiable sur les lignes des Vosges joignant Saint-Dié, et sur celle empruntant la trouée de Saverne. Parmi les agglomérations présentées dans le tableau 27, Strasbourg est caractérisée par une utilisation élevée du chemin de fer dans le système des transports collectifs. Environ le quart des déplacements urbains et péri-urbains en relevant ont le rail pour support.

Dans le sud de l'Alsace et des Vosges, le trafic est moindre, mais le réseau de desserte-omnibus est au moins aussi dense. Dans la plaine, les déplacements en rapport avec Colmar sont de l'ordre de 3 000 par jour en moyenne, et autour de Mulhouse, de 4 500. Mais surtout est remarquable le nombre de petites lignes qui, au départ des deux villes citées et d'Epinal, pénètrent le sud du massif. Il est possible d'estimer que les mouvements dans les Vosges, au sud de la trouée de Saverne, sont de l'ordre de 6 000 par jour en moyenne, pour le trafic omnibus. Une analyse générale du Nord-Est français révèle assez bien l'organisation locale des relations ainsi que ses dimensions régionales. Trois ensembles majeurs apparaissent : la vallée de la Moselle avec Metz et Nancy, le nord de l'Alsace avec Strasbourg, le sud avec Mulhouse. Les contacts sont entre eux différents. Si les trafics s'étiolent entre les deux premiers, aux limites des influences, selon une ligne Sarreguemines, Sarrebourg, Saint-Dié, ce phénomène n'apparaît pas en Alsace où un sous-ensemble central est observable autour de Colmar,

entre nord et sud. Par contre, l'obstacle des Vosges n'est pas surmonté dans le sud du massif où est observable une rupture des relations.

Enfin, autour de Lyon, un ensemble de déplacements omnibus couvre une aire d'un rayon d'une soixantaine de kilomètres. Le trafic en rapport avec Lyon, est de l'ordre de 10 000 voyageurs en moyenne par jour, dont le tiers est enregistré sur la liaison avec Saint-Etienne. Notable aussi est la relation vers l'est, avec Saint-André-le-Gaz, mais de plus de moitié inférieure à la précédente, par ses effectifs. Vers le nord ou sur la rive gauche du Rhône, au sud, le trafic ne concerne que quelques centaines de voyageurs en moyenne. A l'est de l'ensemble lyonnais, la plupart des lignes du Jura et des Alpes du Nord supportent un trafic omnibus, le plus souvent notable mais en comparaison modeste, et inscrit dans le Sillon alpin et les vallées du carrefour grenoblois.

Les différents ensembles présentés correspondent à une organisation relativement cohérente des relations, construite autour de plusieurs villes, le plus souvent sous forme d'un réseau. Par contre, dans quelques autres cas qui peuvent retenir l'attention, il ne s'agit que de sections de ligne. Entre Rouen et le Havre, sur une grande ligne, un trafic de l'ordre d'un millier de voyageurs par jour, souligne mal l'importance des agglomérations concernées. Pour trois autres sections de ligne, il s'agit plus d'une mise en connexion avec le réseau des grandes lignes. Ainsi de Bourges à Vierzon, pour rejoindre le grand itinéraire du Sud-Ouest, ou de Reims à Epernay pour atteindre la ligne de Paris, ou de Caen à Mézidon, mais de manière encore plus modeste, pour bénéficier des dessertes de la ligne transversale Rouen-Le Mans-Tours. Enfin la section entre Charleville-Mézières et Givet, déjà citée, relève des relations frontalières. Elle a des homologues dans les différents ensembles étudiés plus haut : dans le Nord, entre Lille et Baisieux, dans l'Est, entre Mulhouse et Bâle, par exemple.

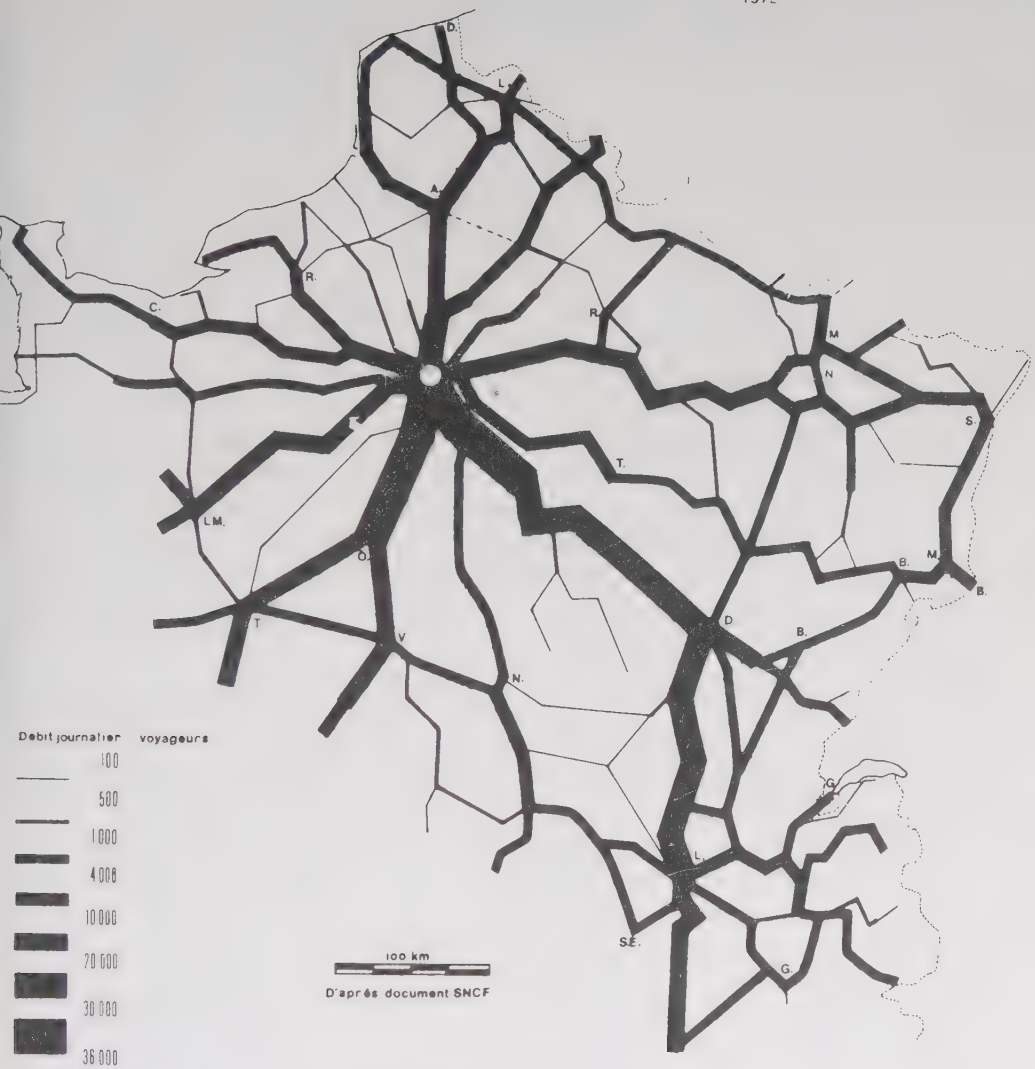
Le trafic omnibus correspond donc, outre la desserte proprement locale entre gares rurales et en fait limitée, à une double utilité. Celle d'un réseau régional soulignant l'accessibilité à la capitale ou à un centre régional et le plus souvent selon des distances n'excédant pas la cinquantaine de kilomètres ; celle d'un réseau secondaire autorisant l'accés aux relations rapides à moyenne ou à longue distance. (8)

1.5. Le trafic des trains rapides et express.

Toute autre est la physionomie offerte par la carte 15 . Outre le fait que le trafic est beaucoup plus important, la prépondérance des relations avec Paris est manifeste et aucune des liaisons transversales ne supporte réellement la comparaison avec l'éventail des lignes radiales. Il est tout d'abord nécessaire de préciser dans quelles conditions ont été relevés les résultats utilisés pour l'établissement de cette carte. N'ont été retenus que les voyageurs payant et em-

(8) O. ANDAN et J. BEAUJEU-GARNIER. Transports et aires d'influence urbaine. Analyse de l'espace, n°4 et 4bis, 1972, n°1 et 1bis, 1973. 63 et +6p, +2 atlas. Cette étude conduite autour de quelques agglomérations françaises, met en valeur l'intérêt et les limites du critère ferroviaire, notamment.

CARTE 15 TRAFIC DES TRAINS RAPIDES ET EXPRESS
1972



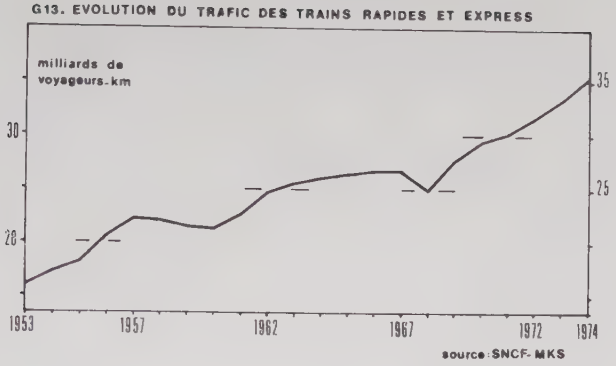
pruntant les trains réguliers et supplémentaires (affrêtement des agences pour des voyages touristiques ou pour des pélerinages). D'autre part, il ne s'agit pas d'un débit moyen par section de ligne. Chaque section identifiée comporte un point de comptage et c'est à partir des résultats des relevés des contrôleurs de route qu'a pu être établi un débit journalier. La représentation graphique exprime donc le débit au point de comptage de la section.

Le débit le plus élevé est enregistré entre Paris et Orléans, de l'ordre de 36 000 voyageurs par jour. En tenant compte du trafic qui, au sud de cette dernière ville, diverge vers Tours et Vierzon, il est possible d'en déduire que le trafic propre à la section Paris-Orléans est de l'ordre de 4 000 voyageurs par jour, ce qui répond à la question posée plus haut, lors de l'examen du réseau appelé de grande banlieue. Cela permet de plus, de bien situer l'importance interrégionale de cette ligne du Sud-ouest. Une deuxième relation retient l'attention : entre Paris et Lyon. Le débit y est certes plus faible mais il s'agit de la relation la plus longue, ayant de ce fait une place essentielle dans le calcul du trafic exprimé en voyageurs-kilomètres. Les autres relations ayant un débit supérieur à 10 000 voyageurs par jour sont par ordre décroissant d'importance : la ligne de Bretagne, divergeant au Mans, la ligne du Nord, divergeant à Arras vers Lille et vers Dunkerque, enfin celle vers la Lorraine, bifurquant à Lérouville, vers Metz ou vers Nancy.

Enfin présentent un débit de 4 à 10 000 voyageurs par jour, la deuxième ligne du Nord, par Saint-Quentin, supportant notamment un trafic international avec le Benelux, les lignes vers Rouen et Caen, ainsi que vers Troyes, et le prolongement des radiales déjà citées, de la ligne du Nord vers Boulogne, de celle de l'Est, vers l'Alsace. Ce n'est qu'à ce niveau qu'est identifiée la première section, pour partie transversale, entre Strasbourg et Mulhouse. De la même manière, entre Saincaize et Saint-Germain-des-Fossés sont cumulés les trafics de la radiale Paris-Clermont-Ferrand, de la ligne du Bourbonnais, et de la transversale Lyon-Tours. Cela permet de souligner, dans le cas du trafic des trains rapides et express, la part modeste revenant aux liaisons transversales puisque la plupart ont des débits inférieurs à 4 000 voyageurs par jour. En fait cette analyse rapide conduit à des résultats analogues à ceux qui seraient obtenus par l'examen de l'ensemble du trafic des voyageurs, étant donné la part modeste du trafic omnibus. Avant de considérer l'organisation de ces déplacements de personnes, à moyenne et à longue distance, deux caractéristiques propres à ce type de trafic peuvent être présentées. Il s'agit tout d'abord d'un trafic en progression rapide, d'autre part soumis à de fortes fluctuations saisonnières.

Le graphique 13 révèle l'accélération de ce trafic depuis quelques années. A tel point que dans les objectifs du VI[e] plan, il était fixé que soit atteint en 1975, un trafic de 32,5 milliards de voyageurs-kilomètres, il fut atteint avant 1973.

G13. EVOLUTION DU TRAFIC DES TRAINS RAPIDES ET EXPRESS



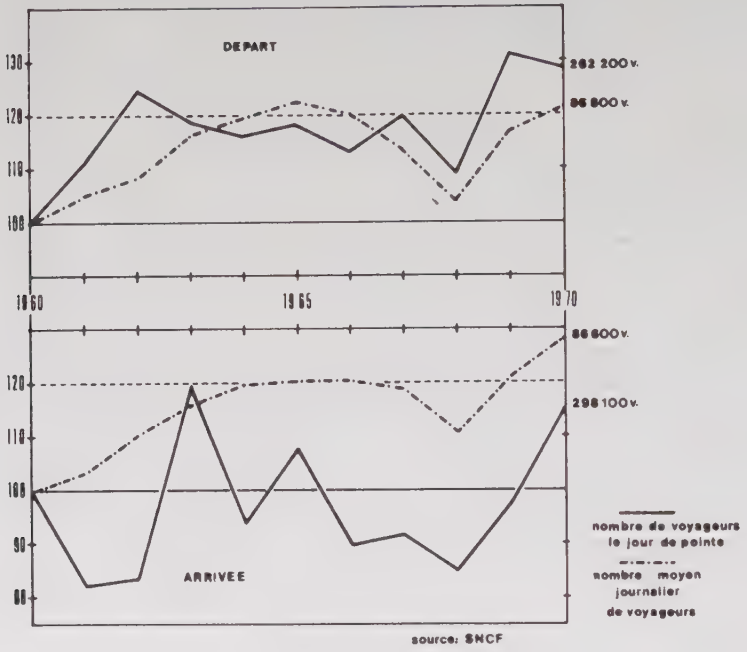
Il est d'ailleurs significatif que dans nombre de cas, les calculs prévisionnels effectués lors de l'amélioration des circulations ferroviaires offertes aux voyageurs, fassent état par la suite de résultats sous-estimés. Qu'il s'agisse de la mise en service des turbotrains entre Paris, Caen, Cherbourg, de la desserte METROLOR, ou même de l'évolution globale des relations rapides. En fait, le chemin de fer dispose lorsqu'il est adapté aux besoins de la clientèle, d'une efficacité qu'il est souvent difficile d'apprécier. Toujours est-il que la progression du trafic des trains rapides et express est de plus de 4% en moyenne et par an. Le nombre des voyageurs transportés diminue certes, mais cela est largement compensé par l'allongement des parcours.

L'annonce des lots de trains supplémentaires, l'affluence dans les gares, les encombrements de la circulation automobile aux alentours, sont autant de faits qui rappellent, selon un rythme saisonnier, les déplacements massifs liés aux congés et aux loisirs. Le régime des trains rapides et express est soumis ainsi, plusieurs fois par an, à des pointes de trafic trés importantes. Elles interviennent lors des vacances d'été et particulièrement à la veille du mois d'août, mais aussi lors des congés scolaires, particulièrement lorsqu'ils offrent la possibilité pour certains, de gagner les stations de sports d'hiver. Ces pointes sont généralement limitées à une seule journée, dans leur plus forte intensité. Cette dernière peut varier fortement selon le calendrier : qu'une date de départ corresponde à une fin de semaine et les effets peuvent être multipliés. Aussi généralement est-il retenu une période de plusieurs jours afin de permettre des comparaisons interannuelles. Cela apparaît dans la comparaison de l'évolution du trafic du jour de pointe et de celle du nombre moyen journalier de voyageurs dans les gares de Paris, de 1960 à 1970 (9).

(9) L'évolution des pointes du trafic "voyageurs". SNCF. Bulletin d'information des cadres, N° 54, 1971.

Le graphique 14 donne les courbes d'évolution tant au départ qu'à l'arrivée, l'année 1960 étant retenue comme base 100.

G 14. EVOLUTION DES POINTES MAXIMALES - GRANDES LIGNES - PARIS



source: SNCF

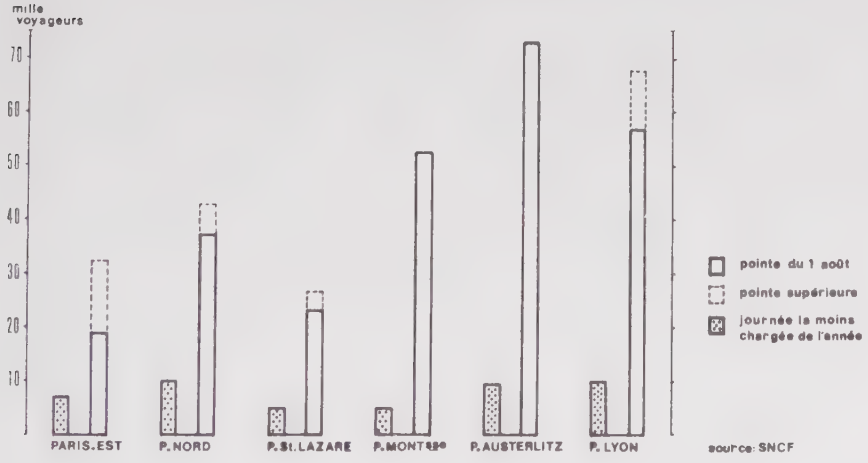
Il n'y a pas cofncidence entre les mouvements quotidiens moyens et ceux des jours de pointe. C'est sensible pour les départs, mais flagrant pour les arrivées où il n'y a même pas correspondance d'une année à l'autre pour le trafic de pointe. Par contre la double évolution du trafic quotidien moyen est plus instructive. Elle permet de souligner un fléchissement de la fréquentation des gares parisiennes à partir de 1965 et la rupture de 1968 s'inscrit dans un mouvement de net fléchissement au départ et de stagnation à l'arrivée. Ensuite un redressement apparaît pour les deux dernières années, toutefois au départ, pour atteindre un maximum déjà observé, alors qu'à l'arrivée, il s'agit d'une évolution plus nette. L'hypothèse du caractère attractif de la région parisienne pourrait être avancée ; la vérifier exigerait le recours à beaucoup d'autres données. Il est seulement possible de constater qu'en 1960, on partait plus des gares parisiennes que l'on y arrivait, et que dix ans plus tard, cette situation est inversée. En fait, si le même rapport est maintenu entre 1960 et 1966, il est inversé à partir

de 1967, mais non plus en 1969, pour changer à nouveau en 1970. Une tendance peut donc être dégagée mais il n'est pas exclu que le recours à une comptabilité bornée au 31 décembre, donc aprés une pointe de départ, mais avant une pointe de retour, suffise à infléchir les résultats. Cela d'autant que d'une manière générale, les retours sont plus étalés que les départs souvent rapides et massifs.

La comparaison des pointes de trafic exige donc d'étudier des périodes de pointe et non des journées. Cela permet de constater qu'entre 1960 et 1970, la pointe d'hiver a augmenté de 29% au départ et de 46% à l'arrivée, alors que celle du mois d'août a progressé de 7% au départ, mais de 33% à l'arrivée. De ce fait la pointe d'hiver est devenue plus importante que celle du mois d'août, longtemps la plus importante (10). Mais depuis 1967, son importance tend à diminuer avec le report d'une partie du trafic lié aux sports d'hiver, lors des congés de février. Seule la pointe de Pâques est caractérisée par une progression régulière (respectivement +19% au départ et +21% à l'arrivée). D'une manière générale, le trafic de pointe semble devoir se stabiliser, il n'en continue pas moins à représenter des déplacements massifs.

Deux situations particulières peuvent l'illustrer. Le graphique 15 permet tout d'abord, de souligner l'inégale répartition saisonnière entre les gares de Paris.

G15. LES POINTES DU TRAFIC DES GRANDES LIGNES. 1970



(10) CRIBIER F. La grande migration d'été des citadins en France. Mémoires et documents, CNRS, Paris, 1969, p. 94.

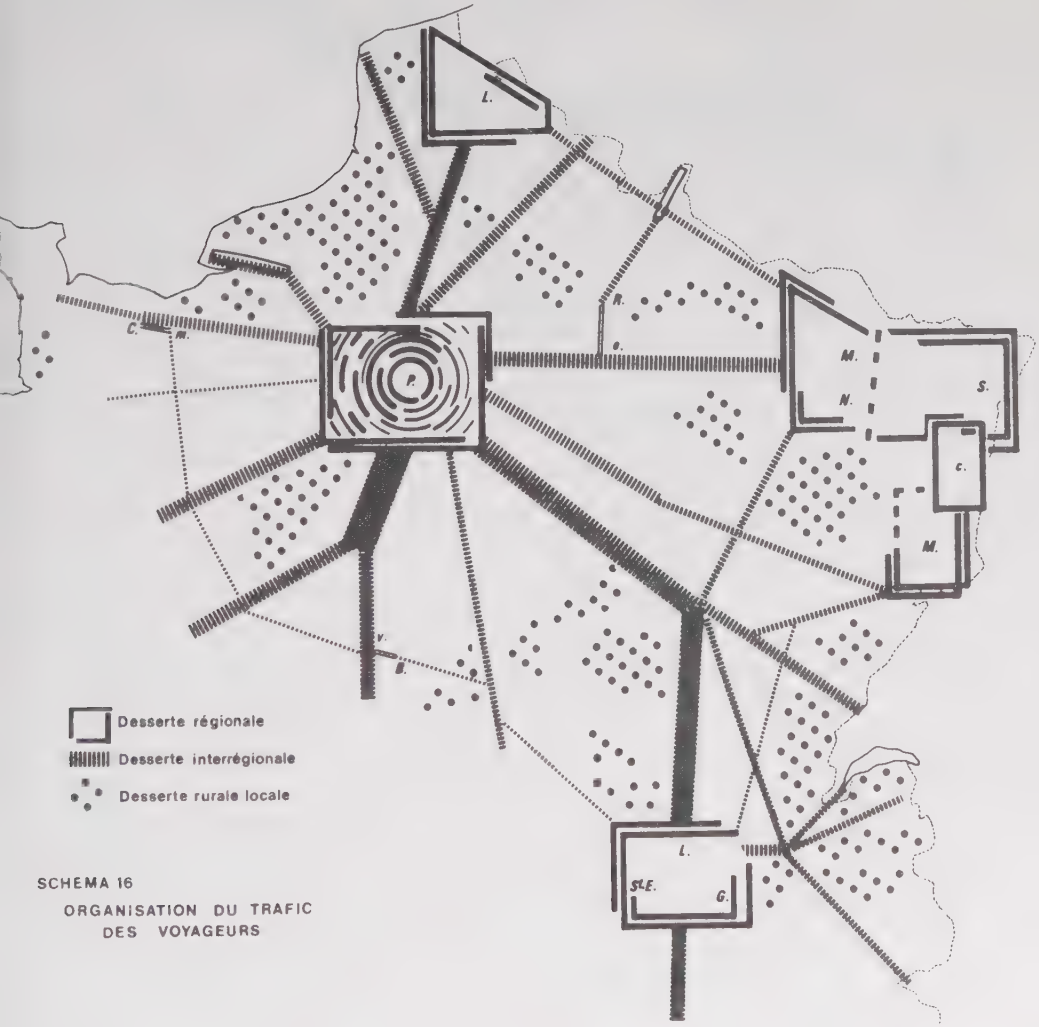
La pointe du 1° août n'est enregistrée que dans les gares de Montparnasse et d'Austerlitz, comme le maximum de départs de l'année 1970. Pour Paris-Est et Paris-Lyon, elle est nettement inférieure, ainsi que dans les deux dernières gares, mais de manière moins accusée. Cela permet de différencier les gares selon le type de trafic saisonnier qui correspond aux lignes qu'elles desservent. Montparnasse et Austerlitz sont plus que les autres, les gares des départs estivaux vers les littoraux bretons et vendéens, mais aussi vers les côtes du Golfe de Gascogne. Elles présentent, relativement, les plus fortes pointes estivales. Certes Paris-Lyon dessert l'essentiel du littoral méditerranéen mais de plus, nombre de stations de sports d'hiver, ce qui peut expliquer que la pointe estivale ne soit point la plus forte. Paris-Est est aussi fortement utilisée pour les déplacements d'hiver et de printemps, et n'est pas caractérisée non plus par une forte pointe estivale, elle est même relativement, la plus faible de toutes les gares parisiennes. A Paris-Nord et à Saint-Lazare, la pointe du 1° août est relativement moyenne. De la première partent aussi des trains d'hiver vers la montagne, par suite d'une redistribution des mouvements pour alléger les gares du Sud-est, mais comme la seconde, elle est caractérisée par des lignes souvent courtes. Le trafic des congés scolaires d'hiver et de printemps peut être important car les échanges familiaux des régions desservies, avec la région parisienne, sont notables. Selon les gares, il est donc possible de nuancer la répartition saisonnière et de constater que la tendance enregistrée plus haut, substitution des pointes hivernales aux pointes estivales, n'est pas propre à toutes les relations.

Le deuxième exemple retenu relève d'une situation trés particulière et exceptionnelle, mais riche d'enseignements. La fin de l'année 1970 a été marquée par des conditions climatiques trés rigoureuses qui ont entraîné notamment le blocage de la circulation routière dans le sud-est de la France. Les départs avaient été relativement étalés. En sept jours, un million de voyageurs avaient quitté les gares parisiennes. Mais du 1° au 5 janvier 1971, revinrent 900 000 voyageurs, dont prés de 700 000 en deux jours, ce qui constitue un fait exceptionnel. Le 3 janvier, les gares parisiennes accueillirent 384 000 voyageurs. La pointe précédente la plus élevée, avait atteint 310 000 personnes, en 1963. De plus, pour la première fois, les gares d'Austerlitz et de Lyon recevaient chacune un peu plus de 100 000 voyageurs. Une telle concentration du trafic apparaît inhabituelle mais donne la mesure des amplitudes de pointe enregistrées. Elle instruit aussi des capacités de circulation que la SNCF est en mesure de maîtriser et qui seront plus spécialement étudiées dans la troisième partie.

Le trafic des trains rapides et express comporte donc des aspects variés : il associe des déplacements massifs, souvent à longue distance, à des variations d'amplitude qui répondent à la satisfaction de besoins diversifiés.

1.6. Esquisse d'organisation du trafic des voyageurs.

Trois ensembles de trafic ont été évoqués jusqu'ici, en tenant compte de la définition des types de desserte. Il est apparu qu'ils ne sont pas indépendants les uns des autres, mais constituent des degrés successifs dans l'organisation du déplacement des personnes par chemin de fer. Dans la réalité, ces ensembles sont imbriqués, voire superposés. Le schéma 16 a pour objet de donner les grands traits de cette organisation.



SCHEMA 16
ORGANISATION DU TRAFIC
DES VOYAGEURS

En fond s'étend le réseau discontinu et diffus des relations assurées par les omnibus ruraux. Autour des ensembles urbanisés apparaissent des aires de desserte qui expriment inégalement le degré de relation des agglomérations avec leurs périphéries. La région parisienne comporte deux réseaux emboités. Celui de la banlieue même, concentré et fortement fréquenté ; celui de la grande banlieue, d'organisation moins dense mais d'influence élargie. Moins actifs relativement, mais support de la trame des relations régionales, les réseaux locaux du Nord, de Lorraine et d'Alsace, de l'aire lyonnaise préfigurent des régions urbaines intégrant étroitement leurs espaces ruraux. Enfin se déploie un éventail de grandes relations inégalement pratiquées mais soulignant la prééminence de Paris. Entre elles, le réseau des lignes échappant à l'obligation parisienne est à peine tissé.

2. Les échanges interurbains.

L'essentiel des déplacements des personnes empruntant le chemin de fer, correspond à des parcours entre villes, ou en région urbaine dans le cas de la banlieue parisienne. Les relations interurbaines méritent d'être particulièrement examinées. Les données statistiques disponibles se prêtent imparfaitement à une étude totale. En effet, ce sont des dizaines de millions de déplacements individuels qu'il faudrait prendre en compte. Aussi la SNCF ne retient-elle qu'un certain nombre de relations importantes. La plus grande part est en rapport avec Paris, seuls les principaux parcours transversaux sont retenus. Les deux dernières enquêtes furent effectuées en 1967 et en 1972, encore la seconde ne couvre-t-elle qu'un nombre plus restreint de sections de lignes transversales. Malgré tout, ce double ensemble permet de prendre la mesure des échanges interurbains de voyageurs, dans leurs grands traits.

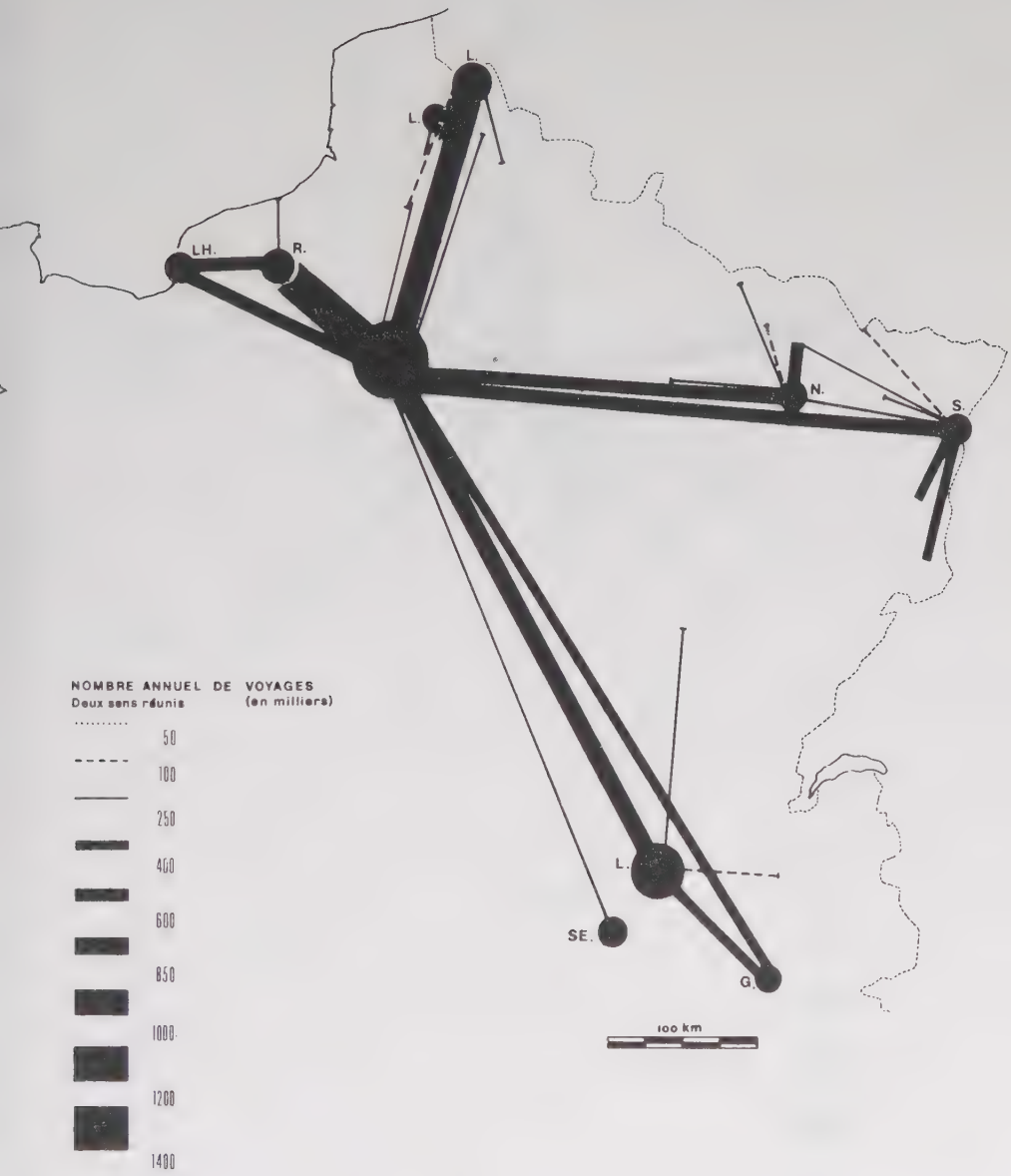
2.1. Répartition d'une sélection de relations interurbaines.

L'enquête de 1972 a été utilisée de manière préférentielle. Elle a permis d'établir quatre cartes du trafic interurbain, les deux sens de circulation étant réunis. Ce partage a été rendu nécessaire d'abord pour des raisons de lisibilité graphique. Ont ainsi été individualisés quatre groupements définis par la dimension des unités urbaines considérées : celles de plus de 250 000 habitants, celles de 100 à 250 000, celles de 50 000 à 100 000, et enfin celles de moins de 50 000 habitants. A première lecture, il apparaît que le trafic sur les relations considérées, est d'autant plus élevé que la dimension des unités urbaines est grande. Cette appréciation d'ordre général doit être nuancée.

En effet la plus forte relation enregistrée est établie entre Orléans et Paris, il en fut fait état plus haut. Prés d'1,4 million de voyageurs l'ont empruntée en 1972. D'autre part, nombre de villes peu éloignées de Paris,

CARTE 16 RELATIONS AVEC PARIS. 1972

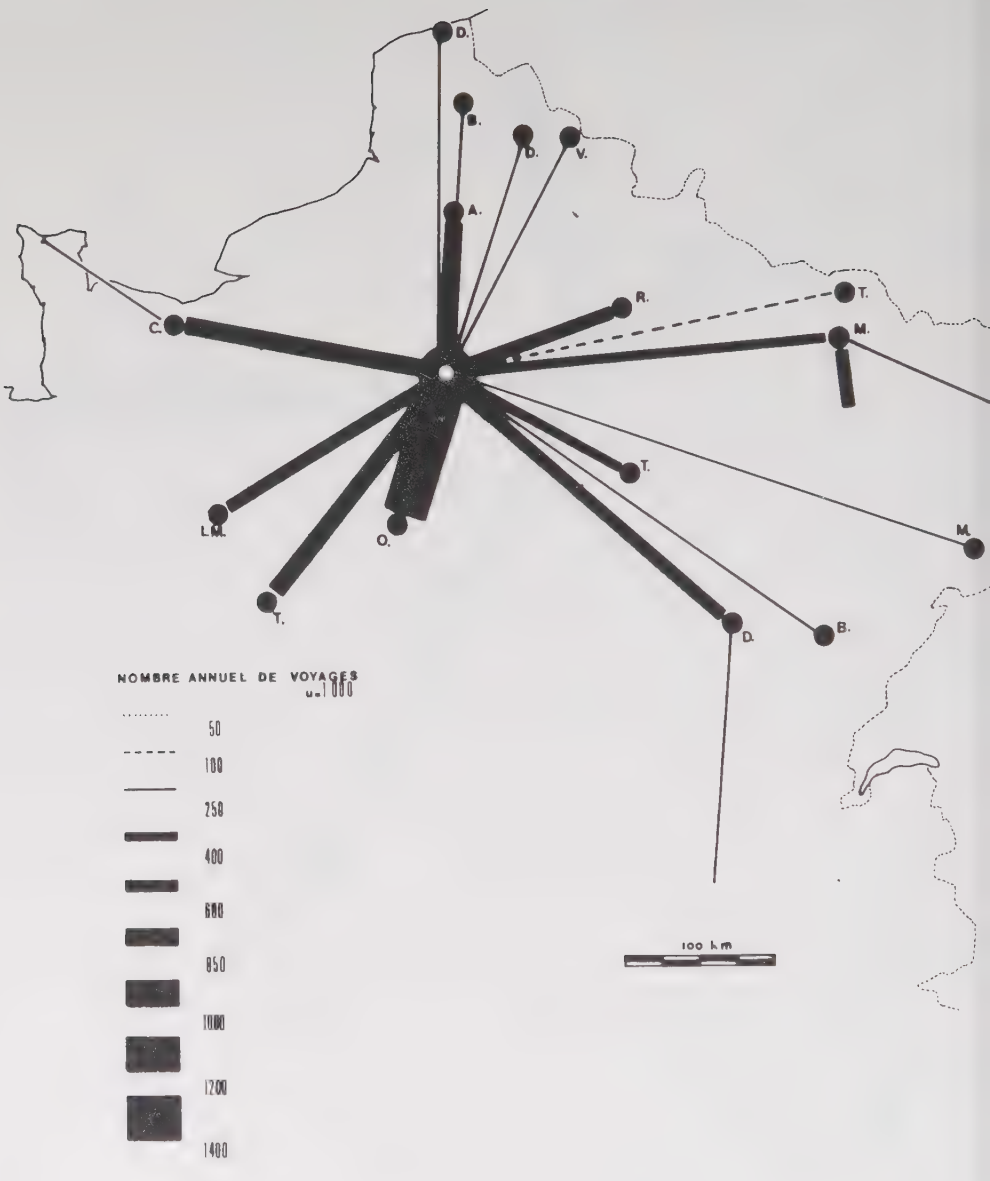
Villes de plus de 250 000 hab.



NOMBRE ANNUEL DE VOYAGES
Deux sens réunis (en milliers)

50
100
250
400
600
850
1000
1200
1400

CARTE 17 RELATIONS AVEC PARIS. 1972
Villes de 100 à 250 000 hab.



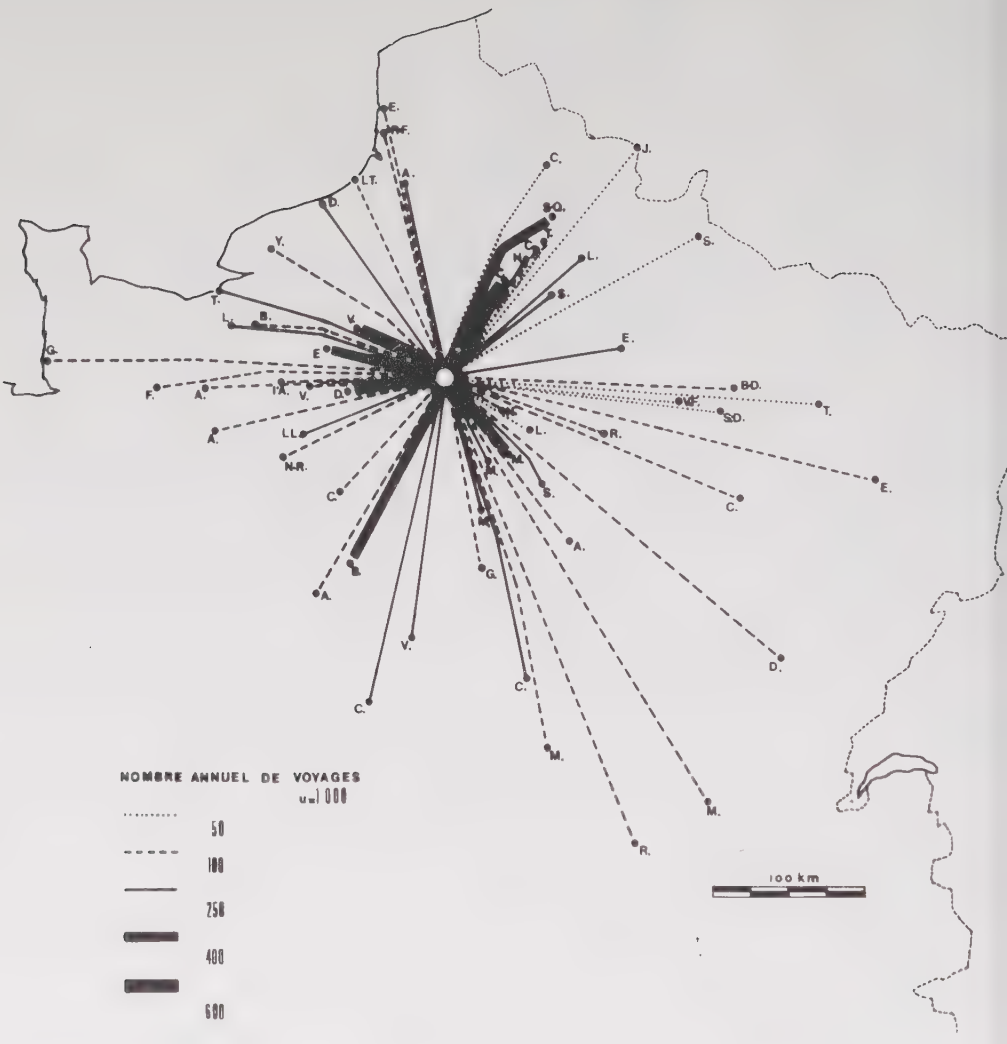
NOMBRE ANNUEL DE VOYAGES
u. 1 000

50
100
250
400
600
850
1000
1200
1400

CARTE 18 RELATIONS AVEC PARIS. 1972
Villes de 50 à 100 000 hab.

CARTE 19 RELATIONS AVEC PARIS. 1972

Villes de moins de 50 000 hab.



présentent un trafic relativement élevé avec la capitale. La carte 19 où figurent les cités de moins de 50 000 habitants, permet de le constater au moins autant que pour les villes de la classe supérieure. De même les déplacements entre Paris et Saint-Etienne, peuplée de plus de 300 000 habitants, apparaîssent relativement faibles, et ceux en rapport avec Grenoble sont moins importants que ceux enregistrés entre Caen ou Chartres, et Paris. D'autres exemples permettraient de souligner que le trafic interurbain n'est pas directement régi par l'importance des populations concernées. Sans vouloir prétendre à une explication complète de ce phénomène - ce qui exigerait l'étude détaillée d'autres formes de transport, mais aussi des activités et des actes qui motivent les déplacements - il est possible d'analyser certains éléments du trafic ferroviaire interurbain.

2.2. Evolution du trafic et différenciations régionales.

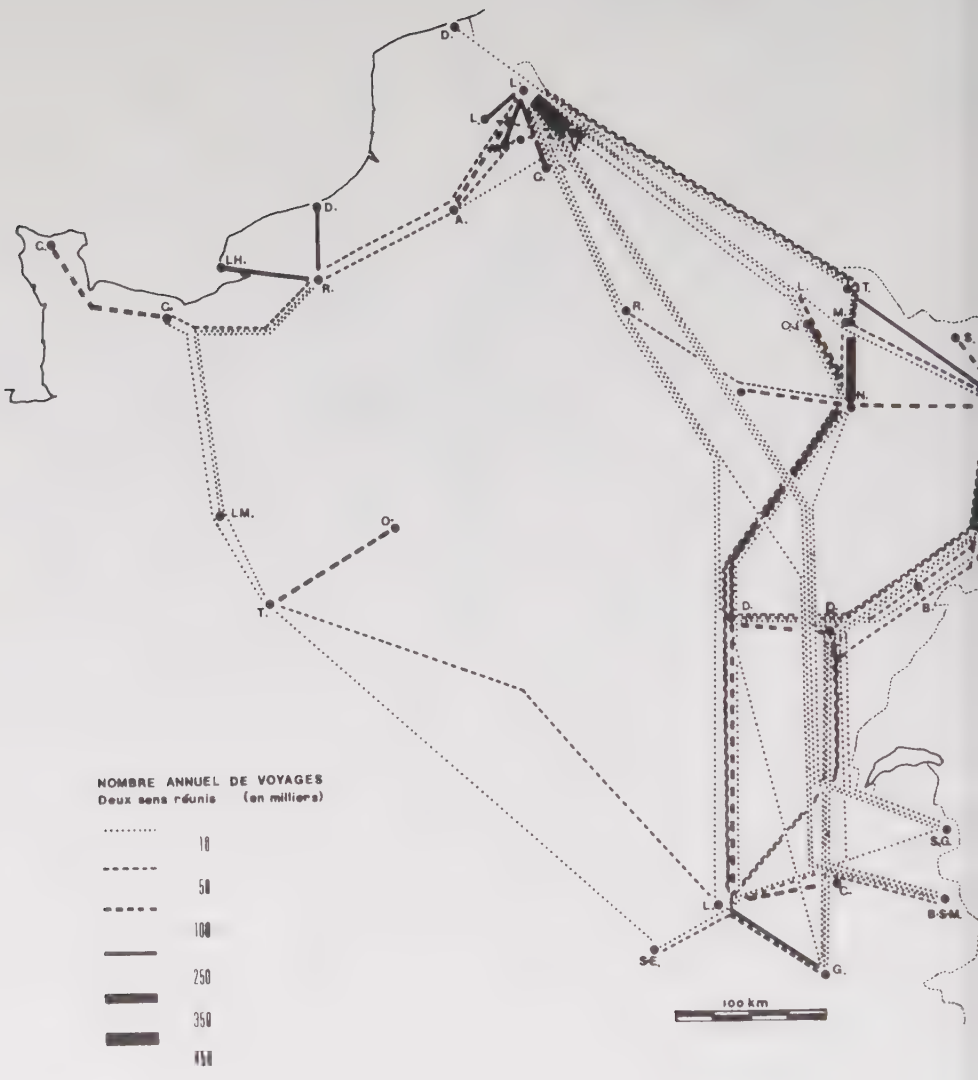
Les cartes présentées donnent une décomposition du trafic selon l'importance de la population des villes concernées. Une présentation plus rationnelle, car respectant les itinéraires, mais ne permettant pas d'individualiser les relations, en fut donnée antérieurement (11). Elle conduisait à constater, comme sur les documents précédents, le faible trafic enregistré sur les itinéraires transversaux et la forte concentration sur les radiales parisiennes. Pour les raisons évoquées plus haut, il est nécessaire d'avoir recours aux données de l'année 1967 pour saisir la part des relations directes ne passant pas par Paris. La carte 20 révèle un trafic généralement faible. Par rapport aux cartes précédentes, il a même été nécessaire d'introduire une classe supplémentaire, étant donné le nombre élevé de relations qui supportent moins de 10 000 voyageurs par an. Elles sont nombreuses, particulièrement dans la partie orientale de l'aire d'étude. Relations à longue distance, elles sont de deux types.

Tout d'abord, celles en rapport avec la Lorraine ou avec l'Alsace. Elles proviennent du Nord ou de la région lyonnaise, et des Alpes. Ces parcours n'impliquent pas en principe, de passage obligé par Paris, pour des raisons de rapidité de circulation. Mais le nombre des trains directs y est généralement réduit et pour faciliter aménagement de l'emploi du temps ou correspondances, l'étape par Paris est souvent choisie. Cela ne suffit cependant pas à expliquer des trafics aussi modestes. Il faut aussi tenir compte de la faiblesse des relations entre villes de province, dans une économie où le pouvoir de décision est fortement centralisé à Paris, et que dire des activités culturelles... Quant aux déplacements qui peuvent échapper à ces impératifs, ils ne sont pas à même de susciter de forts trafics. Les relations transversales directes les plus importantes ne sont pas interrégionales mais régionales. Elles sont identifiables dans le Nord, en Lorraine et en Alsace, autour de Lyon, dans la plaine de la Saône ou en Normandie.

---

(11) CHESNAIS M. Essai de cartographie d'éléments d'analyse du trafic ferroviaire français. Conférence internationale des cartes des transports. Budapest, 1970, pp93-102 + 3 cartes.

CARTE 20 TRAFIC DES PRINCIPALES LIGNES TRANSVERSALES 1967



NOMBRE ANNUEL DE VOYAGES
Deux sens réunis (en milliers)

10
50
100
250
350
450

Le deuxième type correspond à des relations entre régions non contiguës Là, plus encore que précédemment, l'organisation du réseau ferroviaire des grandes lignes au départ de Paris, marque fortement la répartition des trafics. Des relations particulières ont été figurées, en rapport avec les sports d'hiver, par les stations des Alpes : Saint-Gervais, Bourg-Saint-Maurice, Grenoble. Elles n'accueillent que fort peu de relations directes, la plupart des relations empruntant le passage par les gares parisiennes. De Normandie, du Nord et même du centre du Bassin parisien, l'étape par Paris est requise, et ces trafics supplémentaires tiennent leur place dans les pointes d'hiver et de printemps analysées plus haut.

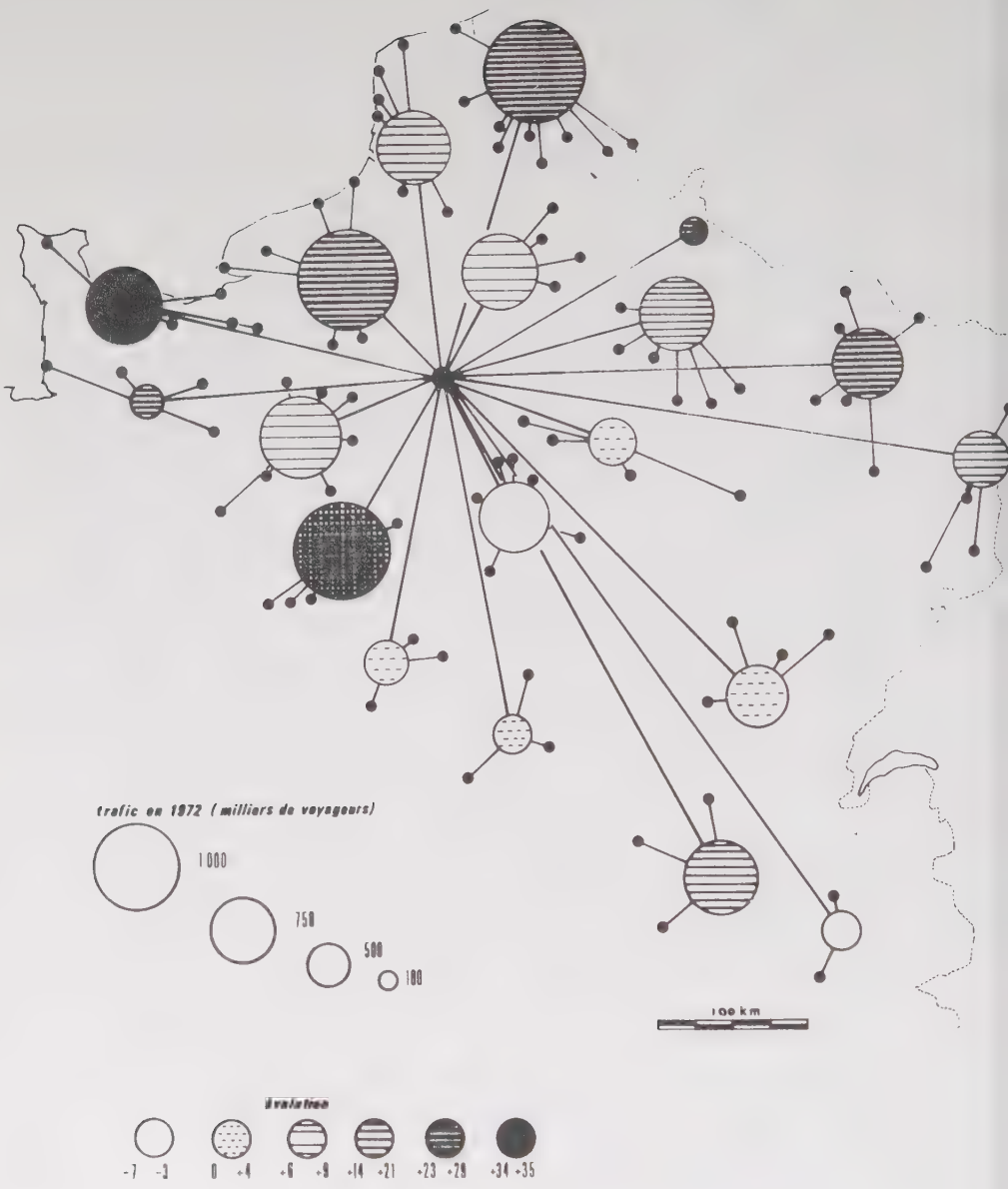
L'étude de cet ensemble de relations en rapport avec Paris, peut conduire à donner une image des échanges interurbains de voyageurs. Il faut cependant préciser que le trafic des principales relations avec la capitale, correspond à un peu plus de 15% du trafic intérieur total et que les relations identifiées dans l'aire d'étude supportent 68% du trafic enregistré sur ces lignes principales.

Pour l'année 1972, un peu plus de 21,5 millions de voyageurs y ont été transportés. Par rapport à 1967, une progression de plus de 17% est notée alors que pour l'ensemble du trafic intérieur, à l'exclusion de la banlieue parisienne, il y a diminution du nombre de voyageurs transportés de l'ordre de 10%. Cela implique une concentration du trafic sur ces itinéraires en rapport avec Paris. La progression est différenciée selon les régions. La carte 21 en donne la répartition. les relations ont été représentées par la ville de province considérée et regroupées en 19 ensembles. Pour chacun d'entre eux, les trafics des différentes lignes ont été cumulés et assortis de la valeur de la variation entre 1967 et 1972.

Les effectifs les plus importants, supérieurs à 2 millions de voyages, correspondent à la Haute-Normandie, au Val de Loire moyen et au Nord. Un certain nombre de groupements moyens ont été constitués : ainsi en Picardie, autour du Soissonnais, en Champagne, en Lorraine ou dans la Beauce et la Sarthe, ou encore dans le nord de la Basse-Normandie. Ailleurs, les effectifs sont généralement plus faibles, à l'exception de la région lyonnaise. Etant donné que la plupart des unités urbaines, du moins parmi celles de plus de 50 000 habitants, ont été retenues, cette carte est aussi à la mesure de leur répartition.

Tout aussi différenciés sont les taux de variation des effectifs entre les deux dates considérées. Ils sont répartis de -6% à +35%, pour une moyenne de 17%. Les progressions les plus fortes, enregistrées dans le nord de la Basse-Normandie et dans le Val de Loire, ne peuvent être expliquées entièrement par la proximité de Paris. En effet, particulièrement pour la première relation, l'introduction d'un type de desserte nouveau dans l'organisation des services ferroviaires,

CARTE 21 RELATIONS AVEC PARIS
EVOLUTION 1967-1972



a provoqué un essor trés net du trafic, alors que les turbotrains n'ont été mis en service qu'à la fin de la période considérée. De la même manière, l'amélioration des circulations dans le Val de Loire, mais sans modifications aussi spectaculaires, est à l'origine de cette forte progression. Le nombre de voyages entre Paris et Orléans représente la moitié du trafic enregistré dans ce groupe de relations. Or la progression sur cette section de ligne est de 46%, pour 30% sur Paris-Tours. L'influence de la relation la plus importante est donc déterminante. La même constatation pourrait être faite dans le nord de la Basse-Normandie où le trafic sur les relations Paris-Caen et Paris-Trouville, a progressé respectivement de plus de 40% et de 36%, mais les autres sections de ligne présentent aussi des taux relativement élevés.

Dans le Nord, en Lorraine et en Haute-Normandie, les taux obtenus sont aussi supérieurs à la moyenne générale, et pour le premier et le dernier correspondent à des effectifs importants. La présence de la Lorraine dans cet ensemble malgré son relatif éloignement, est remarquable, surtout comparée aux régions voisines . Champagne, Picardie-Boulonnais, Alsace et région lyonnaise ont des taux moyens, pour des effectifs transportés généralement plus faibles. Le trafic sur les autres groupes de relations a, par contre, relativement peu progressé. Cela concerne notamment des villes le plus souvent à moins de deux heures de Paris, mais pour la plupart inférieures à 100 000 habitants. D'autre part, le trafic est à peu prés stable sur les relations du sud du Bassin parisien et des marches du sud-est. Des effectifs de population peu élevés relativement et l'éloignement peuvent être évoqués, mais seul le premier élément intervient pour le sud de la Champagne et la Brie.

Enfin deux ensembles présentent un trafic en légère diminution. L'éloignement de Grenoble et de Chambéry peut aider à l'expliquer, mais pour les villes du Gatinais et de l'Yonne, certes modestes, le taux de -6% est surprenant. Le trafic n'a en effet faiblement progressé qu'entre Paris et Montereau. La moindre nécessité des relations avec Paris pourrait être recherchée comme un élément d'explication mais il faut aussi sans doute tenir compte des meilleures relations automobiles rendues possibles par l'autoroute du Sud.

La grande diversité régionale des taux de progression de trafic conduit à dégager plusieurs éléments dont l'influence est plus ou moins sensible. Des facteurs positifs tout d'abord : l'importance des activités économiques à support industriel, du Nord, de la Lorraine et de la basse vallée de la Seine, implique des relations régulières avec Paris, d'autant que la plupart des villes concernées sont à moins de 3 heures par le train, et même moins pour certaines de Haute-Normandie. Une forte urbanisation à Orléans, à Tours mais aussi à Caen, l'attrac-

tion d'un littoral proche de Paris, jointes à une amélioration des desser.es, apparaissent comme des éléments déterminants pour expliquer une progression de trafic exceptionnelle. Parmi les facteurs négatifs, l'éloignement intervient pour les ensembles extrêmes du sud et du sud-est de l'aire d'étude. Toutefois il ne suffit pas à tout expliquer car le trafic entre Paris et l'Alsace, mais aussi la région lyonnaise, a malgré tout nettement progressé. Cela revient à constater que le degré d'urbanisation et la puissance des activités économiques, jointes à des relations qui n'excédent pas 4 à 5 heures de parcours, peuvent conduire à s'en affranchir. Par contre, quatre ensembles proches de Paris présentent des trafics en stagnation voire en diminution. Dans tous les cas, les relations ferroviaires sont bonnes mais entre le temps de parcours en automobile, relativement réduit, et des besoins d'échanges plus limités du fait de la moindre urbanisation, le recours au chemin de fer semble moins s'imposer.

L'évolution du trafic des voyageurs entre 1967 et 1972, sur quelques relations principales, permet de constater des différenciations régionales définies par le degré d'urbanisation et de développement économique. Il ne fait pas de doute que dans un contexte favorable, l'amélioration des circulations ferroviaires entraîne une progression du trafic. Mais de telles opérations ne sont entreprises que lorsque les conditions de développement sont réunies. Par suite, dans certaines régions inégalement développées ou peu urbanisées, notamment dans le sud du Bassin parisien ou encore dans le sud de la Basse-Normandie, le chemin de fer n'apparaît pas comme un facteur de promotion mais correspond seulement à la satisfaction d'un besoin minimum.

2.3. Trafic et régularité de fréquentation : les abonnements.

Parmi les relations présentées plus haut, notamment sous la forme des cartes 16 à 19, seules ont été retenues celles correspondant à des unités urbaines de plus de 50 000 habitants. En tenant compte des données disponibles, un échantillon de 44 unités a pu être constitué. Il est défini à la fois par la dimension de l'agglomération, selon trois classes, et par le temps moyen de parcours entre l'unité considérée et Paris. Ce critère a paru mieux adapté que celui de la distance, de plus n'a pas été considéré le meilleur temps de parcours car le plus souvent propre à des trains rapides, parfois à supplément, et non accessibles à tous les voyageurs. Le tableau 28 donne la décomposition de l'échantillon.

TABLEAU 28 ECHANTILLON DES RELATIONS-VOYAGEURS AVEC PARIS

Dimension des unités urbaines (en milliers d'habitants)

Temps de parcours	A= moins de 100	B= 100-250	C= plus de 250	
Moins d'1H. = I	1	1	-	2
1 - 2H =II	3	6	2	11
2 - 3H =III	8	5	3	16
3 - 4H =IV	5	3	2	10
Plus de 4H. = V	2	1	2	5
	19	16	9	44

Le trafic a tout d'abord été étudié avec le souci de définir dans quelle mesure les personnes utilisant le chemin de fer, l'empruntaient avec régularité. Pour cela, il a été tenu compte de la part des abonnements ordinaires sur chacune des relations et selon les deux critères retenus.

TABLEAU 29 PART DES ABONNEMENTS DANS LE TRAFIC DES VOYAGEURS

En %, selon la population des unités urbaines	A	B	C
moyenne	8,67	12,37	11,71
écart-type	9,96	9,73	6,30

En %, selon le temps de parcours	I	II	III	IV	V
moyenne	39,33	16,59	7,93	5,78	4,46
écart-type	-	9,45	3,31	2,27	2,75

L'influence de la population des villes desservies semble faible pour départager les relations. Le nombre d'abonnements est relativement le plus élevé sur les relations concernant les villes de 100 à 200 000 habitants, mais comme en témoigne la dispersion assez forte des valeurs, les situations peuvent fort varier. Pour les liaisons établies avec des villes plus importantes, la dispersion des taux est moindre, la régularité de fréquentation concerne donc un peu plus de 10% des voyageurs. Par contre pour les villes les moins peuplées, de l'une à l'autre, les taux d'abonnement sont trés différents avec une nette prédominance de valeurs inférieures à la moyenne. La dimension de l'agglomération desservie n'apparaît donc pas nettement déterminante.

En regard du second critère, les résultats obtenus sont mieux organisés. L'influence du temps de parcours est apparente. A mesure que ce dernier augmente, la part des abonnements diminue, tandis que les valeurs respectives sont plus concentrées. La structure de l'échantillon peut-elle être en cause ? Le fait qu'il n'y ait que deux relations bénéficiant d'un temps de parcours inférieur à une heure, doit faire considérer ce résultat comme extrême mais malgré tout significatif. Par contre pour les relations des classes II, III, IV, la structure de l'échantillon n'influe guère sur les résultats obtenus. La proximité de Paris incite à des déplacements fréquents. Il est notable que ces relations sont parmi celles qui supportent en outre, les trafics les plus forts.

2.4. Trafic et fréquentation tarifaire : les voyageurs de première classe.

Un deuxième critère a été examiné. Il s'agit pour chacune des 44 relations, de la proportion de personnes ayant voyagé en première classe.

TABLEAU 30 PART DES VOYAGES EN PREMIERE CLASSE

En %, selon la population des unités urbaines	A	B	C
moyenne	30,31	33,58	39,18
écart-type	11,35	12,55	8,80

En %, selon le temps de parcours	I	II	III	IV	V
moyenne	14,01	30,79	32,83	38,92	36,70
écart-type	-	12,07	10,84	11,27	6,65

A l'exception des deux relations d'un temps de parcours inférieur à une heure, la part des voyageurs de première classe apparaît être de l'ordre du tiers, dans l'ensemble étudié. Cette proportion est d'autant plus forte que la population de l'unité urbaine considérée est élevée. La valeur moyenne la plus grande est enregistrée pour les villes de plus de 250 000 habitants. Elle dépasse 39%, la dispersion des valeurs est en outre plus faible que dans les classes A et B : les valeurs de la classe C sont en effet trés voisines, à une exception, celle de Paris-Lens où la part des voyageurs de première classe est inférieure à 17%. En faisant abstraction de ce cas particulier, la valeur moyenne atteindrait 42%. Le maximum est enregistré sur Paris-Lille avec 48%, il a toutefois légèrement diminué par rapport à 1967, date à laquelle il atteignait 50%.

Sur les relations concernant des villes de moins de 250 000 habitants, le taux de voyageurs de première classe est nettement inférieur alors que la dispersion des valeurs est plus grande, donc les situations plus diversifiées. Ainsi dans la classe B, le maximum est enregistré sur Paris-Troyes avec prés de 63% (37% en 1967), et le minimum sur Paris-Béthune avec 15% (prés de 16% en 1967). Dans la classe C, prés de 59% sur Paris-Belfort (62% en 1967), mais 12% sur Paris-Chartres (12% en 1967).

Le choix du voyage en première classe correspond à un type de clientèle, non seulement plus fortunée mais aussi disposant de moyens particuliers. Nombre de déplacements sont ainsi pris en charge par les entreprises lors du voyage de leurs cadres. Ce critère peut donc être considéré comme révélant d'une certaine manière, un degré d'activité notable impliquant des échanges de décision ou de relation avec Paris. Cela revient à reprendre l'hypothèse avancée plus haut, du développement des voyages en rapport avec le degré d'urbanisation et d'activité. Une étude récente de D. NOIN permet d'en préciser quelques aspects (12). Elle donne en effet une répartition des villes françaises selon leurs activités spécifiques. Cela permet de mettre en valeur leur puissance économique et dans une certaine mesure, leur puissance d'échanges. Or les relations sur lesquelles sont

(12) NOIN D. Les activités spécifiques des villes françaises. Annales de Géographie, n°459, 1974, pp. 531-544.

enregistrées les plus fortes proportions de voyageurs de première classe, correspondent à Lille, à Belfort et à Troyes. dans l'étude citée, elles appartiennent précisément à la même catégorie, celle des villes industrielles et tertiaires. En considérant les villes dont les relations avec Paris présentent plus de 40% de voyageurs de première classe, il apparaît qu'il s'agit des villes les plus importantes, seules Belfort, déjà mentionnée, et Maubeuge et Roanne ont moins de 100 000 habitants.

Elles sont rarement caractérisées par une activité dominante, à l'exception des deux dernières citées, considérées comme fortement industrialisées. Ainsi à Lyon sont associées activités tertiaires et industrie ; au Havre, à Dunkerque et à Rouen, industrie et transports ; à Strasbourg, Metz et Nancy, transports, commerces, services et administration ; à Valenciennes et à Mulhouse, industrie et mines. Par contre, les villes de Lens et de Béthune qui correspondent aux relations aux effectifs de première classe les plus faibles relativement, sont la première dominée par l'industrie extractive, et la deuxième plus encore, avec une grande faiblesse des activités tertiaires, ce qui n'est pas le cas à Mulhouse ou à Valenciennes.

Il semble donc que l'importance relative du trafic de première classe, ici plus de 40%, soit à mettre en rapport avec la dimension de l'agglomération mais aussi avec la diversité et la complémentarité de ses activités spécifiques. Le tableau 30 permet de saisir un deuxième aspect. La part des voyageurs de première classe tend à augmenter au-delà d'une durée de parcours de plus d'une heure, alors que la dispersion des valeurs est à peu prés identique selon les classes II, III, IV. Sur Paris-Orléans et sur Paris-Chartres, l'usage de la première classe est en effet limité. Certes la plupart des villes citées plus haut (taux supérieur à 40%) sont relativement éloignées de Paris et cette analyse révèle d'abord la répartition spatiale des villes étudiées. Toutefois, il est notable que le rapport demeure encore élevé pour des parcours supérieurs à 4 heures. Les valeurs extrêmes sont d'ailleurs enregistrées à propos de deux villes voisines : Mulhouse (48,23%) et Colmar (28,07%), l'une de 200 000 habitants, l'autre de 75 000, l'une aux activités équilibrées, l'autre, d'abord cité de commerce et de services, ce qui complète les observations faites plus haut.

L'examen de la durée du parcours de relation, notamment lorsqu'il s'agit de plus de quatre ou cinq heures, permet d'évoquer les conditions du choix du mode de transport. Alors qu'il n'est pas actuellement possible d'identifier les éléments de la compétition entre l'automobile et le chemin de fer sur des relations déterminées, par contre les transporteurs aériens disposent de données statistiques de qualité. Or précisément, l'attrait de l'avion peut s'exercer sur les voyageurs qui empruntent le chemin de fer en première classe et cela afin de

bénéficier d'une durée de parcours réduite. L'extension de l'aire d'étude permet de prendre en compte neuf relations sur lesquelles le voyageur a le choix entre le train et l'avion. Les résultats présentés ici sont extraits d'une étude consacrée à 35 lignes du territoire français (13). En tenant compte de l'évolution du trafic selon les deux modes de transport, cinq relations sont caractérisées par un fort trafic ferroviaire dominant, entre Paris d'une part et Lille, Metz, Nancy, Strasbourg et Grenoble. La même situation est enregistrée entre Paris et Belfort, Mulhouse et Saint-Etienne, mais avec un trafic modéré. Il n'y a que sur la relation Paris-Lyon que le trafic aérien est,au cours de la période étudiée -1967-1972, supérieur au trafic ferroviaire de première classe. Il apparaît que jusqu'à une distance de 500 kilomètres environ, le chemin de fer,en première classe, est beaucoup plus utilisé. Cela n'était pas alors vérifiable sur Paris-Grenoble, en partie en raison des insuffisance de la desserte aérienne, depuis améliorée. Donc pour la plupart des liaisons évoquées, cette répartition intermodale du trafic est vérifiée. Cela confère une assez bonne qualité à la mise en correspondance du transport ferroviaire et du degré d'activité urbaine.

L'étude des relations interurbaines conduite ici, ne peut donner entière satisfaction. Les informations statistiques sont souvent trop partielles. Il n'en demeure pas moins que quelques grands traits ont pu être dégagés, susceptibles de guider des recherches plus précises, mais sans ignorer que le travail de rassemblement de données exhaustives ne sera réellement possible que lorsque les services de la SNCF auront pu mettre en application des techniques automatiques de relevé du parcours des voyageurs.

2.4. Conclusion sur l'analyse du trafic des voyageurs.

La lecture simultanée du schéma 16 et de la carte 21 pourrait suffire à résumer à grands traits, l'organisation et l'évolution récente du trafic des voyageurs dans l'aire d'étude. L'un comme l'autre rendent compte en effet de la diversité des configurations régionales et permettent d'en saisir la réalité profonde. La forte attraction parisienne est mise en évidence. La puissance de la concentration humaine et économique est identifiable par les masses de travailleurs qui se déplacent sur le réseau de banlieue, à l'image d'un organe battant selon un rythme quotidien. Dans le Nord, la Lorraine et l'Alsace, dans la région lyonnaise, le même battement est présent mais comme en sourdine. L'attraction parisienne est en outre remarquable par l'existence des grandes radiales. Précisément, elles sont l'expression des pulsations émises vers les ensembles régionaux organisés autour de la métropole lilloise, le long de la vallée de la Moselle, dans la plaine d'Alsace, de Lyon à Saint-Etienne et de Lyon à Grenoble, entre Rouen

(13) CHESNAIS M. Transports interurbains par air et par rail en France, 1967-1972. - 1975.
Voir aussi Solange SAILE. Jeu de la concurrence train-avion en France. L'information géographique, n°3, 1975, pp. 130-141. N. B. Les statistiques présentées en page 140, correspondent en fait à l'année 1972.

et Le Havre. Réduire ainsi l'organisation de l'aire d'étude, c'est retenir l'essentiel mais sans pour autant faire abstraction des espaces intermédiaires. Le dynamisme y est inégal, et il n'est pas général.

Les plaines de France, la Picardie, traversées par les grandes relations vers le Nord, correspondent à des régions de moindre densité humaine et où les activités fortement liées à l'agriculture conduisent à des échanges mesurés avec la région parisienne. De même en Champagne, mais sans solution de continuité vers l'est, séparée de la Lorraine par le vide relatif de l'Argonne et du Barrois, rupture dans l'organisation de l'espace qui n'existe pas entre Alsace et Lorraine. L'obstacle des Vosges ayant d'une certaine manière, favorisé les relations, par la nécessité impérieuse de vaincre les difficultés de circulation.

A l'ouest, les contrastes sont les plus forts, voire les paradoxes. La basse vallée de la Seine a déjà été évoquée avec ses échanges croissant, liés autant à la présence des deux grandes cités industrielles et portuaires qu'à l'attrait des relations avec l'horizon marin. Beauce et Perche, par contre sont comparables aux régions déjà citées du centre du Bassin parisien, alors que la Basse-Normandie correspond à une situation assez particulière par les extrêmes qu'elle rassemble. L'isolement relatif, les faibles échanges du Bocage normand apparaissent accentués par l'impression de fort développement rencontrée dans le nord du Calvados. C'est exact pour l'essentiel, l'agglomération caennaise, les stations du littoral en ayant nettement bénéficié. Mais le paradoxe est d'y enregistrer un des trafics les plus en expansion. En fait la croissance est d'autant plus sensible que l'état d'origine était modeste. Ce paradoxe est vérifiable aussi dans le Val de Loire où Paris a projeté ses investissements sur des villes un temps dédaigneuses du chemin de fer. Là aussi, à développement récent, expansion du trafic. Quant à l'axe majeur qui borde la Beauce avant de diverger vers le Sud-ouest, prés de 60% de son trafic sont destinés à ces au-delà.

Le sud-est offre l'exemple de l'organisation la plus lâche. Parmi les territoires périphériques de la région parisienne, Brie et Gatinais, sud de la Champagne sont les moins densément habités et le trafic propre y est faible. Les premiers sont traversés par la ligne qui supporte le plus fort trafic sur une aussi longue distance, mais plus des trois quarts des échanges sont effectués avec les régions au-delà du seuil de Bourgogne, et même le tiers vers le sud-est méditerranéen. Berry, Bourbonnais et Nivernais sont remarquables malgré leurs faibles relations, soulignées d'autant par les vides voisins et sans discontinuité du Morvan, du plateau de Langres, du nord franc-comtois. Il y a là un ensemble d'espaces traversés mais relativement isolés, en contraste avec les espaces asservis à la centralité parisienne.

Au-delà la région lyonnaise, les Alpes du nord sont suffisamment éloi-

gnées pour bénéficier d'une plus grande autonomie dans leur organisation et ainsi projeter vers le reste de l'aire d'étude des échanges mais qui ne sont pas à la mesure de leur véritable dynamisme. Le trafic ferroviaire n'offrant pour Lyon qu'une image partielle puisque la région est dotée de relations aériennes d'ordre national. Enfin le carrefour bourguignon constitue le seul ensemble de l'aire d'étude, hormis Paris, assurant la répartition d'échanges interrégionaux, privilégiés certes vers la capitale ou vers le Rhône, mais aussi vers la Lorraine, vers l'Alsace par la vallée du Doubs, vers la Suisse par la ligne du Vignoble jurassien, vers les Alpes et l'Italie par les lignes de la Bresse.

L'analyse du trafic des voyageurs conduit à constater que peu de régions échappent au système d'échanges parisien et que celles qui, comme le Nord, la Lorraine, l'Alsace, la basse-Seine, sont dotées de fortes densités humaines, de puissance économique qui justifient un équilibre interne, n'en sont pas moins en étroite relation avec Paris. L'étude du déplacement des personnes par chemin de fer révèle donc assez bien une organisation fortement centralisée du nord du territoire, quant aux relations qui impliquent des contacts humains qu'ils soient d'ordre familial ou professionnel.

TITRE II STRUCTURE DU TRAFIC DES MARCHANDISES.

En 1970, le trafic ferroviaire des marchandises a été d'un peu plus de 250 millions de tonnes, en 1973, il a atteint 258 millions et 266 en 1974. Ces masses recouvrent des situations de trafic trés diverses selon les origines et les destinations, intérieures ou étrangères, selon les produits, bruts ou transformés, pondéreux ou légers, selon la période de l'année, transport régulier ou saisonnier. Ces différents aspects laissent entendre la multiplicité des situations et de ce fait la nécessité de souvent décomposer l'analyse. Il s'agit donc tout d'abord de considérer le trafic total et d'en dégager les éléments constitutifs.

1. Les six formes de trafic.

1.1. Les données statistiques.

Chaque année, la SNCF publie à son usage un ensemble de documents récapitulatifs du trafic par relation entre départements ou entre circonscriptions d'action régionale (série statistique W7). Sont mentionnés sur ces tableaux, les tarifs d'appartenance propres à la SNCF (voir annexe 1), ou bien les groupes de marchandises, ou bien les sections NST (voir annexe 2). En outre selon le mode de présentation, l'accent est mis sur le trafic intérieur ou sur le trafic total incluant le trafic international, ou sur le trafic international avec décomposition des exportations, des importations et du transit. Les documents retenus pour

l'année 1970 (W7-11 et W7-12) sont présentés sous la forme de tableaux à double entrée, exprimant les relations entre départements selon les tarifs de la SNCF. Le premier fascicule comporte le trafic total, le second, le trafic intérieur. Les relations sont établies entre les départements, mais pour certains entre les éléments de leur décomposition, par suite pour les 50 départements de l'aire d'étude, cela revient à construire par lecture simultanée des fascicules, un tableau à double entrée de 61 lignes et de 61 colonnes. Il faut préciser enfin que pour l'ensemble du trafic, le tonnage des wagons particuliers vides n'est pas pris en compte. De la sorte, le total obtenu pour tout le territoire est inférieur à 250 millions de tonnes.

Le relevé brut des données permet d'obtenir six résultats pour chacune des 61 unités, soit :

A= le trafic total interne à l'unité,

B= les réceptions totales,

C= les expéditions totales,

A'= le trafic intérieur interne à l'unité,

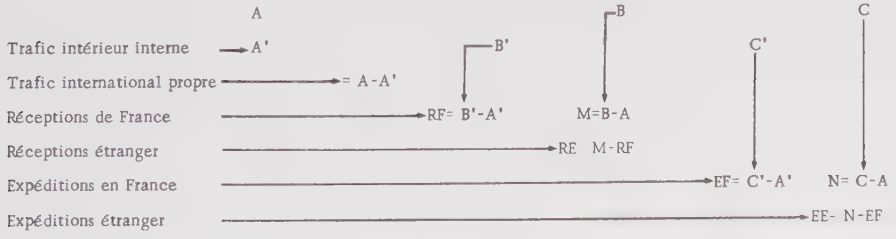
B'= les réceptions intérieures,

C'=les expéditions intérieures.

1.2. La décomposition réelle du trafic et son expression graphique.

Ces données ne peuvent être utilisées brutes car elles comportent des doubles comptes. Il a donc été nécessaire de calculer les résultats réels pour chaque unité et pour 20 types de marchandises désignés par le tarif d'appartenance ainsi que pour l'ensemble du trafic, soit la manipulation de quelques 7 600 résultats bruts pour obtenir par le calcul, les 6 500 résultats réels. En effet seul le trafic intérieur interne est donné directement. Les résultats ont été obtenus de la manière suivante.

TABLEAU 31 CALCUL DES RESULTATS REELS DU TRAFIC DES MARCHANDISES



Un seul de ces résultats nécessite une explication particulière. En effet comme il a été indiqué en note infrapaginale (p. 70), le trafic international est pris en compte à l'entrée ou à la sortie de France. Par suite, le trafic des dépar-

tements frontaliers est artificiellement gonflé pour des raisons d'organisation comptable des données. De là, la nécessité d'extraire le trafic international propre de ces unités, ce résultat n'apparaît donc pas dans les départements qui n'ont pas de frontière terrestre ou maritime.

Les résultats obtenus ont été utilisés pour dresser la carte 22 (hors texte) qui donne une image assez précise de l'organisation du trafic. Pour chaque département ou pour les éléments de la décomposition territoriale, il est possible d'identifier et de comparer chaque courant et donc de déterminer l'importance et la nature de l'activité ferroviaire. Toutefois une image a de multiples facettes et les limites de l'expression graphique sont rapidement atteintes lorsqu'apparaît le souci de comparer les départements entre eux. Seuls quelques traits généraux peuvent être perçus. Aussi cette carte a-t-elle principalement pour objet de rendre accessibles des données difficilement maniables sous leur forme statistique.

1.3. Les grands centres du trafic des marchandises.

Première constatation, de grandes différences dans l'importance du trafic selon les unités, mais cela avait déjà été suggéré à propos des cartes 10 et 11 (page 75) qui n'offraient pas une décomposition aussi fine. Les départements de Lorraine, du Nord et de la région parisienne abritent les trafics les plus élevés. La décomposition géographique permet d'introduire des nuances. Ainsi le département de la Moselle ne peut être considéré globalement. Le trafic le plus important est localisé dans les gares du nord-ouest autour de Thionville et dans la basse vallée de l'Orne (57.1) ; notable et supérieur à celui de beaucoup de départements, apparaît le trafic du nord-est, de Forbach à Sarreguemines (57.2). Par contre, autour de Metz (57.3), il est relativement faible, et très faible de Château-Salins à Sarrebourg (57.4). Le département voisin de Meurthe-et-Moselle offre aussi un contraste entre le nord et le sud, mais moins accentué, le trafic autour de Nancy (54.1) étant relativement élevé dans l'ensemble de l'aire d'étude. Tous les trafics importants évoqués sont de l'ordre de la dizaine de millions de tonnes : 46 millions autour de Thionville, 32 entre Briey et Longwy; 16 de Forbach à Sarreguemines et 12 autour de Nancy, alors qu'autour de Metz, il ne s'agit que de 2 millions de tonnes, et de moins de 500 000 tonnes à l'est.

Il faut préciser que ces tonnages ne peuvent être mis en rapport avec le tonnage transporté qui exprime l'activité générale de la SNCF et qui est saisi en quelque sorte, entre point de départ et point d'arrivée. Le trafic ici analysé est affecté à des localités et non à des itinéraires, il est révélateur de l'activité ferroviaire d'un espace déterminé, tant par ses expéditions que par ses réceptions.

Les trafics correspondent aux deux bassins miniers du nord de la Lorraine et aux activités industrielles qu'ils supportent, de plus il s'agit de régions frontalières en relation avec la Sarre, le Benelux et au-delà, la Ruhr. Cette première approche permet de constater la répartition de l'activité ferroviaire en Lorraine. Forte au nord, de Longwy à Sarraguemines, importante aussi de Nancy à Pont-à-Mousson, mais plus modeste autour de Metz, et trés faible sur le plateau lorrain. Cela met en valeur l'activité d'expédition et de réception par le chemin de fer, elle ne saurait être confondue avec l'activité de circulation. En effet la plus importante gare de triage lorraine, donc le centre d'organisation des trafics, est située à Woippy, précisément à quelques kilomètres au nord de Metz.

La Lorraine est ainsi la première région ferroviaire de France, pour le trafic des marchandises. Son trafic représente plus du tiers du total national en tonnage. Le trafic à courte distance est notable et apparaît par son importance, exceptionnel dans l'aire d'étude. Il représente prés de 11 millions de tonnes entre Longwy et Thionville, en précisant que le trafic n'est ici comptabilisé qu'aux expéditions puisqu'il s'agit d'échanges internes à une circonscription, et que les réceptions internes leur sont égales. Malgré cela, le trafic lorrain correspond au cinquième du tonnage kilométrique de la SNCF. De plus, prés de la moitié des échanges internationaux français par voie ferrée sont effectués par les gares frontières lorraines (14).

Un deuxième ensemble important correspond aux départements du Nord et du Pas-de-Calais, dépassant 64 millions de tonnes traitées, pour 110 en Lorraine. Le Pas-de-Calais est considéré globalement avec plus de 18 millions de tonnes, par contre, le département du Nord est décomposé en trois unités. La plus importante par son tonnage, correspond à la partie orientale, particulièrement entre Douai et Valenciennes (59.3) : plus de 25 millions de tonnes. Le trafic interne y est de l'ordre de 2 millions de tonnes comme dans le département voisin, mais c'est cinq fois moins qu'en Lorraine. La partie littorale, de Cassel à Dunkerque (59.1), a un trafic de plus de 13 millions de tonnes, le double de celui de l'unité de Lille (59.2). D'une manière générale, le trafic est moins bien réparti que dans le nord de la Lorraine mais il s'agit là aussi, d'une région essentielle dans l'organisation du trafic ferroviaire de marchandises.

L'ensemble des départements de la région parisienne a un trafic de l'ordre de 30 millions de tonnes, caractérisé par l'importance relative des réceptions et particulièrement en provenance de France. Autre région notable, l'Alsace avec un trafic de 20 millions de tonnes. Enfin, les deux unités de la basse Seine (76;1 et 76.3) ont un trafic de quelques 13 millions de tonnes, et relativement, malgré leur situation littorale, un trafic ferroviaire international propre trés réduit

(14) Situations maintenues ultérieurement à 1970, cf. A. PERARDEL. Importance et évolution du chemin de fer en Lorraine. La vie du rail, n° 1418-1973, p. 22sq.

et parmi les plus faibles.

Il faut dés lors constater qu'ainsi n'ont pu être examinés que moins de la moitié des départements de l'aire d'étude. La carte ne permet en effet que de dégager les faits les plus importants ou les plus significatifs mais n'autorise pas un examen suffisamment rigoureux des autres régions. Aussi a-t-il été nécessaire d'avoir recours à une technique plus précise, qui permettra, en outre, de tenir compte des observations précédentes.

1.4. Analyse systématique de la structure des échanges.

L'ensemble des données, six valeurs par unité, a été traité par des analyses successives, la répartition des tonnages pour chacune d'elles étant exprimé en pourcentage, afin d'éliminer l'effet de taille. Cela est d'autant possible que la carte permet de conserver présents les ordres de grandeur dont certains ont déjà été précisés. Le traitement des données brutes a aussi été effectué mais n'a été exploité que par souci de comparaison.

Dans un premier temps, le tableau des données a été soumis à une analyse typologique à procédure discriminante (15). Au terme d'une trentaine d'itérations, aucun regroupement significatif n'apparaissait. Ce résultat est malgré tout intéressant car il signifie le particularisme des situations propres à chaque unité. Progressivement, toutefois, apparut un agrégat, stabilisé à 43 unités, lors de la quarante cinquième itération. Cet ensemble est constitué, schématiquement, de tous les départements non frontaliers, à l'exception parmi ces derniers, du Calvados, de la Haute-Savoie et de l'unité de Lille (59.2)- (16). Il est caractérisé par une dominance du trafic à l'intérieur du territoire français, avec une part plus élevée aux réceptions qu'aux expéditions.

Avant de poursuivre le traitement, la typologie des dix-huit autres unités a été examinée . Elle comportait cinq types. L'un regroupait 12 unités frontalière dans lesquelles le trafic avec l'étranger représente les tonnages les plus élevés tant aux réceptions, plus importantes, qu'aux expéditions. Les six dernières unités étaient donc réparties entre quatre classes. Il s'agit précisément de certaines déjà présentées : nord de la Lorraine, unité de Nancy, départements de la Meuse et du Pas-de-Calais, avec leurs caractéristiques trés particulières. Au terme du traitement, le regroupement progressif a abouti à trois types. En fait, deux ensembles, celui déjà situé des 43 unités, et la ceinture des unités frontalières moins les quelques lacunes citées plus haut. Dans ce deuxième ensemble, il y avait d'une part, la frontière littorale puis terrestre, de la Normandie à la Lorraine, caractérisée par d'importantes expéditions de l'étranger, plus du double des réceptions internationales. Cela signifie que ces unités frontalières sont

(15) Le détail des méthodes étant largement publié, il n'a pas semblé utile de le rappeler. Les principaux ouvrages de référence sont cités en bibliographie. Toutefois, la meilleure approche en langue française est actuellement offerte par l'ouvrage du groupe CHADULE : Initiation aux méthodes statistiques en géographie, Masson, Paris, 1974, 192 pages.

(16) Le département du Jura n'est pas considéré comme frontalier, aucune liaison ferroviaire directe n'existant avec la Suisse.

souvent utilisées de manière préférentielle pour les importations ferroviaires dans l'ensemble du territoire français. En effet, par convention, les importations sont comptabilisées comme expédiées par le département d'entrée en France. De plus, un trafic international propre aux unités considérées, est enregistré, il est du même ordre que le mouvement des réceptions, donc correspondant à un courant d'exportations. Enfin, les trafics intérieurs de réceptions et d'expéditions vers le territoire français, sont équilibrés et représentent chacun, environ les deux tiers du mouvement d'importation.

TABLEAU 32 LES TROIS ENSEMBLES OBTENUS PAR ANALYSE TYPOLOGIQUE

Décomposition pour chaque type (valeurs relatives des centres de gravité)

pour les unités frontalières	Trafic intérieur à l'unité	Trafic international propre	Réceptions de France	Réceptions vers l'étranger (exportations)	Expéditions en France	Expéditions de l'étranger (importations)
	INTER	I P	R F	R E	E F	E E
Ensemble intérieur 43 unités	10,42	2,45	100,0	39,25	61,34	39,87
Ensemble frontalier W et N 12 unités	26,06	40,60	60,00	43,63	62,42	100,0
Ensemble frontalier E 6 unités	5,26	28,42	27,36	100,0	17,19	34,03

Le deuxième ensemble frontalier comprend les départements de l'Alsace à la Savoie. Le phénomène inverse y est constaté. Beaucoup plus nettement qu'au nord, le trafic de réceptions internationales, donc d'exportations, est important. Il est trois fois supérieur au mouvement d'importations, ou au trafic international propre, ou aux réceptions de France, aux valeurs voisines comme le révèle la troisième ligne du tableau 32. Les résultats obtenus par cette analyse sont présentés sommairement, sous leur forme numérique, car, pour les raisons évoquées, ils ne permettent pas un examen suffisamment détaillé. Par contre, trois grands ensembles ont pu être identifiés, et deux types de mouvements internationaux distingués selon une répartition spatiale.

Aussi a-t-il été utile d'avoir recours à une deuxième technique. L'ensemble des données, exprimées en pourcentage pour chaque unité, a été soumis à une analyse des correspondances. L'avantage en réside notamment, dans la possibilité d'une représentation graphique qui, par l'usage des plans factoriels, autorise une bonne visualisation de la répartition des unités selon les six formes de trafic examinées.

Les résultats généraux de l'analyse sont présentés dans le tableau 33.

TABLEAU 33 ANALYSE FACTORIELLE DE LA STRUCTURE DU TRAFIC TOTAL DES MARCHANDISES

	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé	Signification des axes factoriels
Facteur I	0,146	39,80%	39,80%	R F → I P
Facteur II	0,098	26,87%	66,67%	R E → INTER
Facteur III	0,060	16,54%	83,21%	E F → INTER
Facteur IV	0,034	9,37%	92,58%	INTER → E E

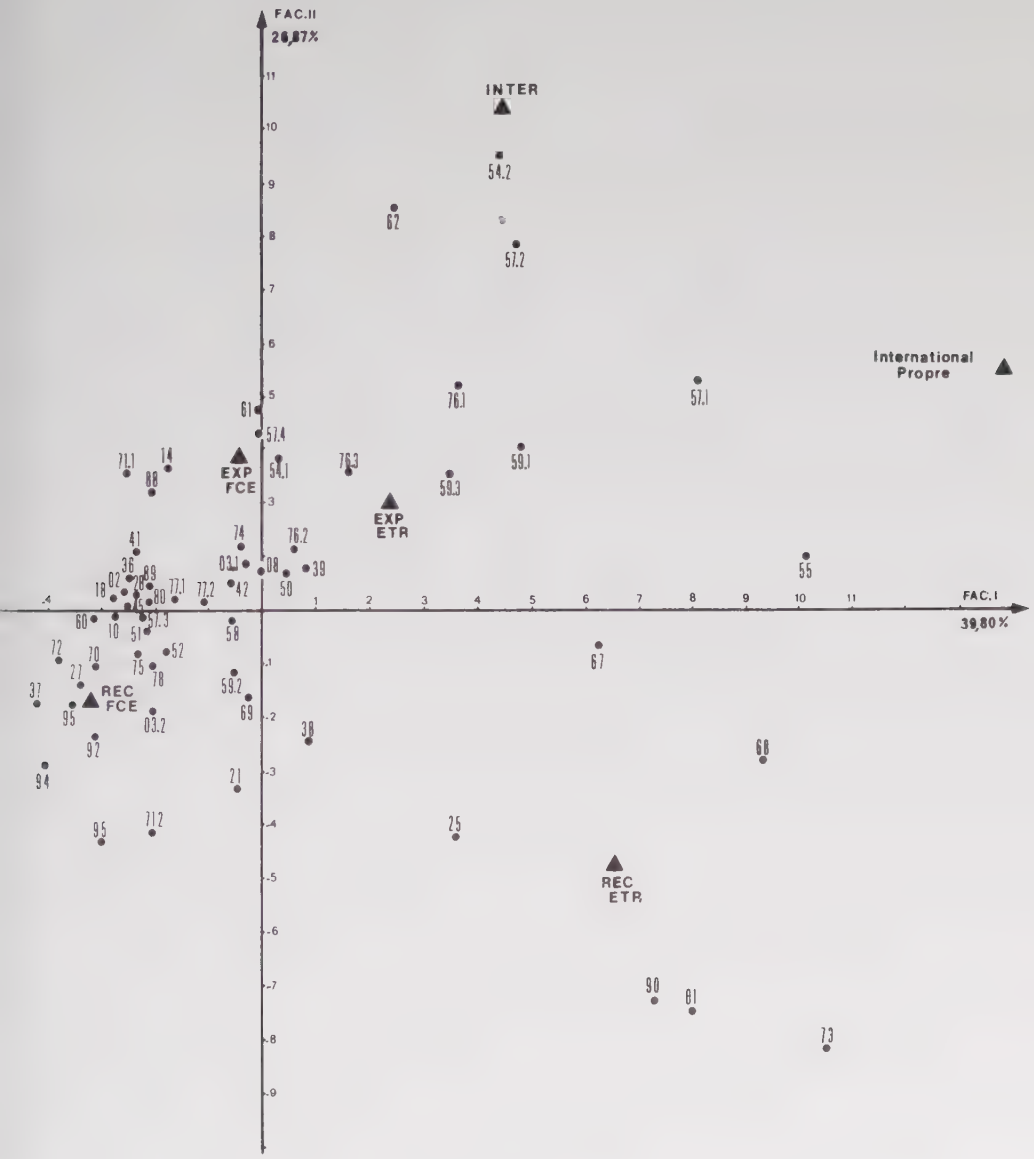
Le premier plan factoriel constitué par les axes I et II, prend en compte les deux tiers de la variance expliquée. Il représente donc les deux tiers de la dispersion des 61 unités, dans un nuage à six dimensions correspondant aux six formes de trafic, et en donne la meilleure projection. De plus, chacune d'entre elles obtient dans le plan factoriel, une position déterminée selon les valeurs du trafic considéré dans les 61 unités. De la sorte, deux ensembles peuvent être examinés: celui des formes de trafic défini par leur situation respective sur le plan, et celui des 61 unités, réparties par rapport aux six formes de trafic. Le premier axe (graphique 17) permet de lire la répartition des unités selon les réceptions en provenance de France (R F) et le trafic international propre (I P). Le deuxième axe représente la répartition des unités selon les mouvements de réceptions en rapport avec l'étranger (R E) et selon le trafic intérieur à l'unité (INTER). Par suite, le premier plan factoriel donne une distribution des unités parmi quatre formes de trafic.

Le deuxième plan factoriel (facteurs III et IV, graphique 18) correspond comme il est indiqué dans le tableau 33, aux deux dernières formes non encore identifiées : mouvement d'expéditions en France (E F) et expéditions en rapport avec l'étranger (E E), plus le trafic interne déjà rencontré sur le premier plan. De la sorte, grâce à la lecture successive des deux plans factoriels, il est possible d'identifier chaque unité selon les six formes de trafic.

Le premier graphique permet donc de saisir sur l'axe horizontal, la répartition des unités selon l'importance relative des réceptions en provenance de France et du trafic international propre. Le nuage de points représentatifs est dense, précisément, autour du premier type de mouvement, alors que quelques unités, frontalières naturellement, sont distantes, car caractérisées par le trafic international propre. Sur le deuxième axe, vertical, trafic intérieur à la circonscription, et réceptions en rapport avec l'étranger.

Il est tout d'abord remarquable que les six formes de trafic sont réparties sur le plan, de manière trés différenciée. Expéditions et réceptions en France sont relativement proches, ce qui signifie que pour une majorité d'unités,

G 17 ANALYSE DES CORRESPONDANCES
DU TRAFIC DES MARCHANDISES
1970



ces deux trafics sont associés. De même, le mouvement d'expéditions en rapport avec l'étranger, a une représentation proche de celle des expéditions en France. Cependant, il est nettement à droite de la masse principale du nuage, en rapport donc avec la structure des unités qui y sont représentées, mais aussi avec celles de la partie droite du plan où les trois autres types de trafic sont dispersés : trafic intérieur à l'unité, trafic international propre et réceptions en rapport avec l'étranger. Ces trois formes sont donc particulières à un nombre limité d'unités, et qui ne sont pas confondues, étant donné la dispersion des points représentatifs des trafics. Autre constatation : à proximité du mouvement de réceptions en rapport avec l'étranger, donc d'exportations, sont identifiables les départements de la frontière orientale, de la Savoie au Bas-Rhin, déjà nettement caractérisés dans la précédente analyse.

En considérant l'ensemble du plan factoriel, il devient alors possible de caractériser les 61 unités par rapport aux quatres formes de trafic prises en compte par les deux premiers axes. La même procédure appliquée au deuxième plan factoriel (graphique 18) conduit à distinguer les unités par rapport aux expéditions en France et aux expéditions internationales. En effet l'essentiel du nuage est situé dans la partie gauche du plan, rares sont les unités qui en sont distantes, telle celle correspondant à Nancy (54.1), qui, de toutes, est celle ayant relativement, le trafic intérieur le plus important. Le phénomène est aussi sensible dans le nord de la Lorraine (57.1 et 54.2), mais leur structure est définie par d'autres trafics importants, notamment les expéditions en France et les expéditions internationales. La lecture conjointe des deux plans permet ainsi de classer les 61 unités par rapport aux combinaisons des six formes de trafic, le tableau 34 en donne la répartition.

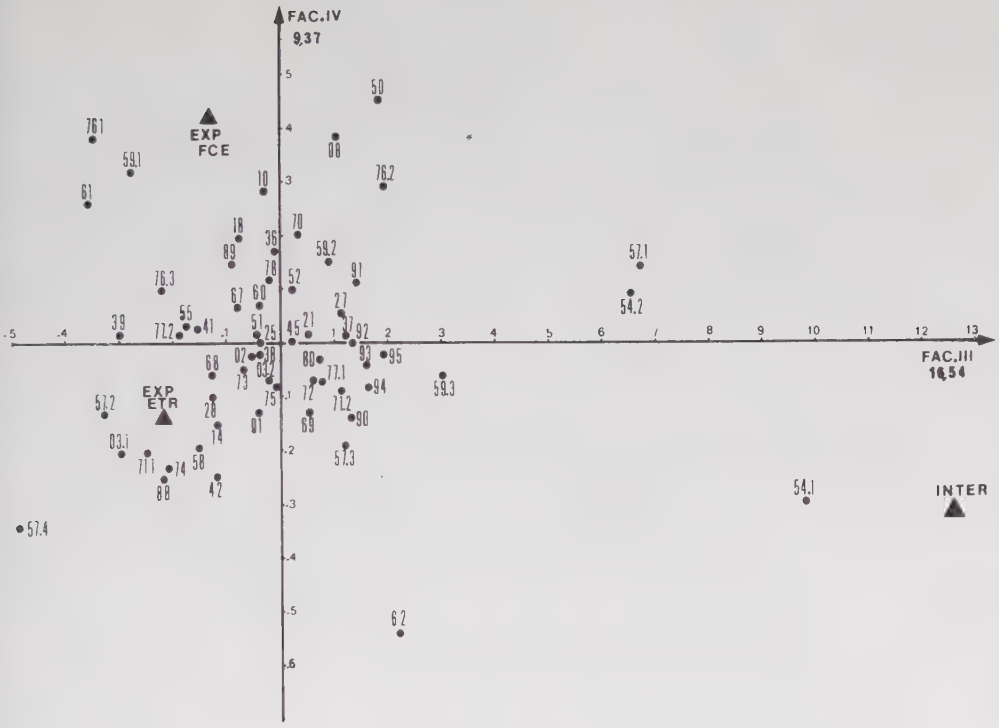
TABLEAU 34 STRUCTURE DECOMPOSEE DU TRAFIC DES MARCHANDISES

Répartition des 61 unités

Plan factoriel III. IV

	INTERNE EF	EF	EE EF	EE	INTERNE
INTERNE RF	1	2	0	0	1
RF INTERNE	0	11	1	0	0
IP INTERNE	1	0	0	0	0
RF RE	0	32	3	0	0
RE IP	0	5	1	2	0
RF RE	0	1	0	0	0

G 18 ANALYSE DES CORRESPONDANCES
DU TRAFIC DES MARCHANDISES
1970



Par le croisement des deux séries, 12 types sont individualisés, entre lesquels, les unités sont réparties trés inégalement. En tenant compte des résultats de l'analyse des correspondances et de la carte 22 qui donne la décomposition du trafic unité par unité, il devient possible de définir la structure de l'ensemble du trafic des marchandises et d'en donner la projection spatiale : carte 23.

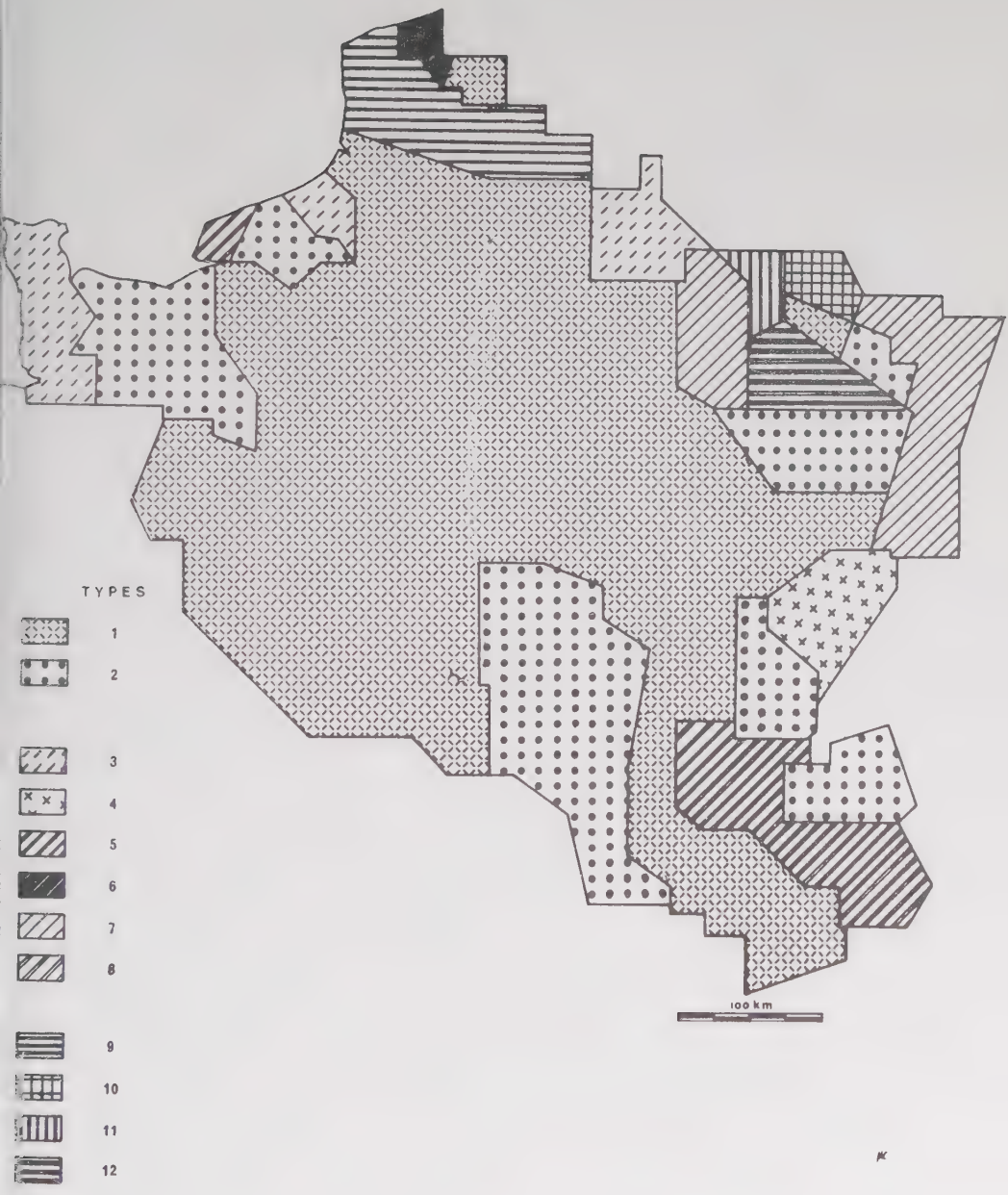
1.5. Organisation spatiale des trafics de marchandises.

Un premier ensemble, le plus important, est caractérisé par un trafic essentiellement développé à l'intérieur du territoire français. Il correspond aux types suivant :

- Type 1 : 32 unités. Les réceptions de France sont nettement supérieures aux expéditions, les autres formes de trafic sont souvent modestes. Ce type couvre l'essentiel du Bassin parisien, les vallées de la Saône et du Rhône, l'Isère, autant d'unités contiguës. Isolées, les unités de Lille (59.2) et de Metz (57.3). Le trafic y est généralement moyen, voire faible. En outre, la plus grande partie de la population urbaine de l'aire d'étude est répartie dans ces 32 unités, et notamment dans les agglomérations parisienne, lyonnaise et lilloise. D'autre part, ce type correspond au plus grand nombre d'unités à forte activité agricole, particulièrement des plaines et des plateaux du Bassin parisien. Il s'agit donc de régions qui reçoivent par le chemin de fer une part importante d'approvisionnements. Est-ce souligner pour autant qu'il s'agit de la partie de l'aire d'étude qualifiable par l'importance des consommations ? En fait, il y a d'une part les approvisionnements des fortes concentrations urbaines, répondant aux besoins de leurs populations, et d'autre part, des activités industrielles exercées, le plus souvent activités de transformation, comme dans les régions parisienne, lyonnaise et lilloise. Dans les départements moins urbanisés où le trafic est plus faible, le même schéma est proportionnellement applicable. Il n'en demeure pas moins que dans la plupart des cas, un trafic d'expéditions vers l'intérieur du territoire français est enregistré, à la mesure des activités de production agricole ou industrielle. Il ne peut s'agir toutefois que d'une esquisse générale car correspondant à l'ensemble du trafic, par la suite la même analyse conduite par groupes de marchandises, permettra de la préciser.
- Type 2 : 11 unités. Les mouvements de réception en provenance de France, y sont souvent du même ordre que dans le type précédent et en cela, la répartition proposée plus haut, leur est applicable. Mais il y existe un trafic d'expéditions vers la France, supérieur à celui des réceptions. Ce type recouvre une partie de la Basse-Normandie et de la Haute-

CARTE 23 LES TYPES DE TRAFIC DES MARCHANDISES

1970



Normandie, les départements des Vosges, du Jura et de la Haute-Saône, et le nord-est du Massif central. Ce trafic est lié le plus souvent à une activité spécifique dont l'étude par groupe de marchandises, permettra de qualifier l'importance. Toutefois, quelques trafics particuliers suffisamment connus, peuvent déjà être évoqués : celui des eaux de table en provenance des Vosges ou de la Haute-Savoie, celui des minerais de Basse-Normandie, celui des produits pondéreux du nord-est du Massif central.

Ces deux premiers types qui couvrent la plus grande partie de l'aire d'étude, sont donc caractérisés globalement par une nette prédominance des trafics développés à l'intérieur du territoire français. Un deuxième ensemble correspond aux relations avec l'étranger, qui, sans être toujours plus élevées que le trafic national, en sont alors très proches.

- Type 3 : 3 unités. Le trafic intérieur français est comparable à ceux étudiés plus haut, mais apparaît un trafic notable d'importations, faible en regard des grands courants internationaux. Il s'agit des départements de la Manche et des Ardennes, et du nord et de l'est de la Seine-Maritime.
- Type 4 : 1 unité. Le département du Doubs est caractérisé par un trafic en rapport avec le territoire français, de type 1, mais accompagné d'un mouvement international aussi élevé et où dominent les exportations.
- Type 5 : 1 unité. L'unité du Havre (76.1) présente le même équilibre entre le trafic intérieur et le trafic international, mais ce sont les expéditions vers la France et les importations qui dominent.
- Type 6 : 1 unité. une structure du trafic légèrement différente apparaît dans l'unité de Dunkerque (59.1). Non seulement le trafic international est supérieur au trafic intérieur, mais si les expéditions en France sont à peine supérieures aux importations, par contre, les exportations sont nettement plus élevées que les réceptions de France.
- Type 7 : 5 unités. Un important trafic d'exportations accompagné souvent d'un trafic international propre, domine un mouvement d'expéditions vers la France. Les unités concernées sont situées dans le Nord-Est : département de la Meuse, nord-est de la Moselle (57.2), Alsace et territoire de Belfort. A part dans ce dernier, le trafic national est supérieur le plus souvent, et individuellement, à ceux des unités du premier ensemble mais il est à rapprocher du type 2. De plus, comme il a été indiqué lors de la première analyse typologique, ces unités sont d'abord caractérisées par un trafic d'exportations.

- Type 8 : 2 unités. Le même phénomène est enregistré aussi dans l'Ain et en Savoie, mais à la différence des unités du type 7, il existe un trafic d'importations tel que l'ensemble des mouvements internationaux est supérieur à la totalité du trafic national.

Enfin, un troisième ensemble correspond aux unités qui ont globalement, les trafics les plus importants et présentent souvent une structure particulière, notamment avec un trafic interne à l'unité, relativement élevé.

-Type 9 : 2 unités, département du Pas-de-Calais et est du département du Nord (59.3). Les mouvements avec le territoire français dominent, les expéditions étant les plus élevées dans la première unité alors qu'il y a équilibre dans la seconde. Mais surtout, le fait distinctif réside dans l'existence d'un trafic interne à la circonscription, relativement élevé. En outre, le trafic international, avec une part notable de trafic propre, est remarquable. La structure générale du trafic est toutefois moins équilibrée dans le Pas-de-Calais que dans l'unité de Valenciennes, ce qui aurait pu faire classer cette dernière dans le type suivant.

- Type 10 : 1 unité. En effet, le nord-ouest de la Moselle (57.1) qui abrite le trafic le plus important de l'aire d'étude, et même de France, présente aussi la meilleure répartition entre les composantes. Equilibre entre expéditions et réceptions en rapport avec le territoire français, équilibre entre exportations et importations, équilibre entre trafic interne et trafic international propre. Ce dernier aspect conduit à distinguer particulièrement cette unité.

- Type 11 : 1 unité. Le nord de la Meurthe-et-Moselle (54.2) présente aussi des analogies avec les deux types précédents, mais le trafic international y est relativement plus faible que dans le nord de la Moselle, et surtout nettement déséquilibré au profit des importations. Cela suffit à le différencier.

- Type 12 : 1 unité. L'unité de Nancy (54.1) au trafic plus faible que les précédentes, est surtout caractérisée par un trafic national avec des mouvements internes à l'unité relativement importants. Cette unité pourrait, dans une certaine mesure, être comparée au Pas-de-Calais, si ce n'est que la répartition entre expéditions et réceptions nationales, est différente, les dernières étant les plus élevées.

L'analyse des douze types de structure du trafic des marchandises a permis de dégager trois ensembles, le premier caractérisé par les relations à l'intérieur de la France, et pour le plus grand nombre d'unités, avec une prédominance des réceptions. Le deuxième présente, en moyenne, des trafics plus im-

portants où les mouvements internationaux tiennent une place déterminante, et égalent, voire dépassent ceux de l'intérieur. Enfin, le troisième ensemble, outre le fait qu'il correspond aux trafics les plus élevés, est certes défini par des échanges internationaux considérables mais qui ne doivent pas masquer l'importance des relations à l'intérieur du territoire national, mais aussi des unités considérées.

Il a été nécessaire d'aborder la répartition des mouvements internationaux sous diverses formes, en procédant à une décomposition plus grande pour les départements frontaliers, il n'en demeure pas moins que les rapports entre trafic intérieur et trafic international doivent être considérés plus précisément en raison de la place tenue par le deuxième dans certaines régions.

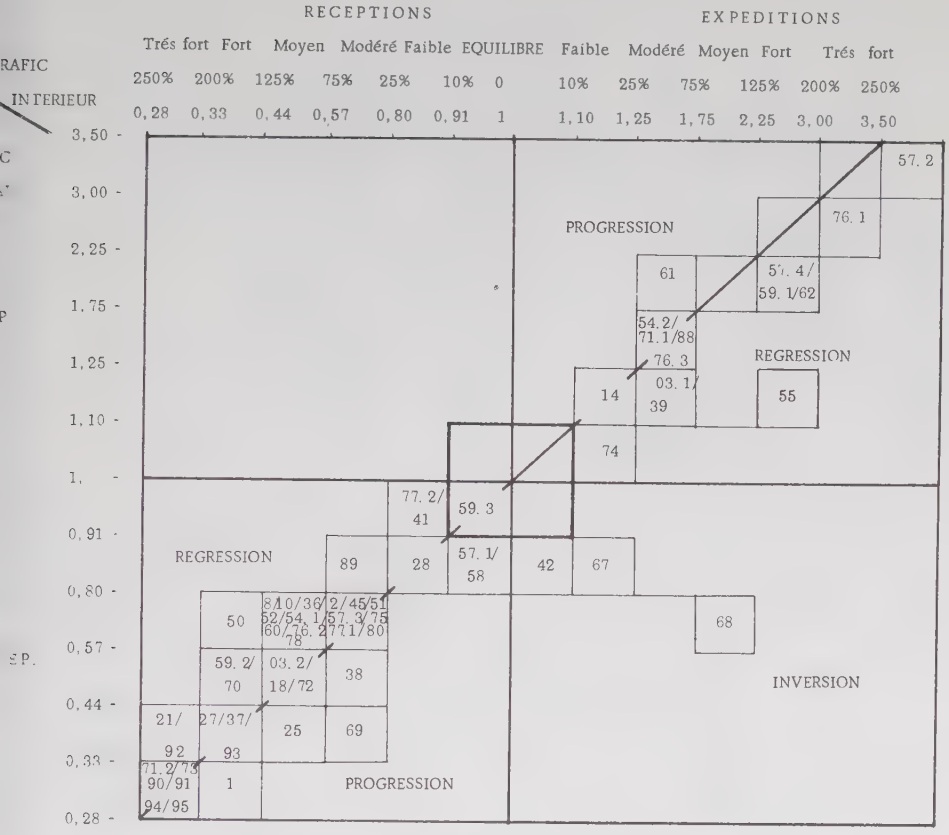
2. Trafic international et trafic intérieur.

2.1. Influence du trafic international sur la structure générale du trafic.

La carte 22 (hors texte) permet de lire pour chaque unité, la part du trafic international; elle correspond donc à la partie inférieure de chaque diagramme. Pour la caractériser plus précisément, elle a été rapportée aux deux mouvements d'expéditions et de réceptions. Afin de rendre possible la comparaison selon ces deux types de mouvements, le trafic intérieur et le trafic total (trafic intérieur + trafic international) ont été examinés successivement. Pour chaque unité, le rapport des expéditions aux réceptions a été calculé pour les deux définitions du trafic. Un rapport supérieur à 1 caractérise donc une unité où les expéditions sont les plus importantes, et inversement. Deux séries d'indices ont été ainsi obtenues.

Pour les comparer, une matrice carrée a été construite. En lignes sont portés les indices du trafic total, et en colonnes ceux du trafic intérieur. A l'aide du tableau 35, il est possible de considérer dans quelle mesure, le fait de considérer la structure du trafic intérieur, puis celle du trafic total, donc d'introduire l'effet des mouvements internationaux, entraîne ou non une modification de la structure. Les deux séries d'indices ont été partagées en classes par rapport à la valeur 1, pour laquelle expéditions et réceptions sont équilibrées. Les variations de ± 10%, de part et d'autre de la valeur centrale, ont été considérées comme limitant une plage où il y a équilibre entre les deux mouvements. La double échelle permet donc de caractériser la répartition des trafics, ainsi un indice de 2,50 signifie que les expéditions peuvent être considérées comme fortes par rapport aux réceptions. L'intérêt est d'ordre relatif, de manière à situer les unités entre elles.

TABLEAU 35 COMPARAISON DES RAPPORTS EXPEDITIONS/RECEPTIONS SELON LE TRAFIC INTERIEUR ET LE TRAFIC TOTAL, 1970.



Première constatation, la plupart des unités sont groupées de part et d'autre de la diagonale du tableau. Par suite, les modifications de structure introduites par la prise en compte des mouvements internationaux par rapport à la structure du trafic intérieur, ne sont pas d'une grande amplitude. Pour une demi-douzaine d'unités, l'effet est cependant plus grand, elles sont nettement distantes de la diagonale. D'autre part, 27 unités sont situées sur la diagonale même. Selon l'organisation en classes retenue, elles présentent donc une identité de structure, suivant l'un et l'autre trafic. Elles ont été re-

présentées sur la carte 24, selon la prépondérance des expéditions ou des réceptions, étant donc caractérisées par le maintien de la structure et par sa stabilité.

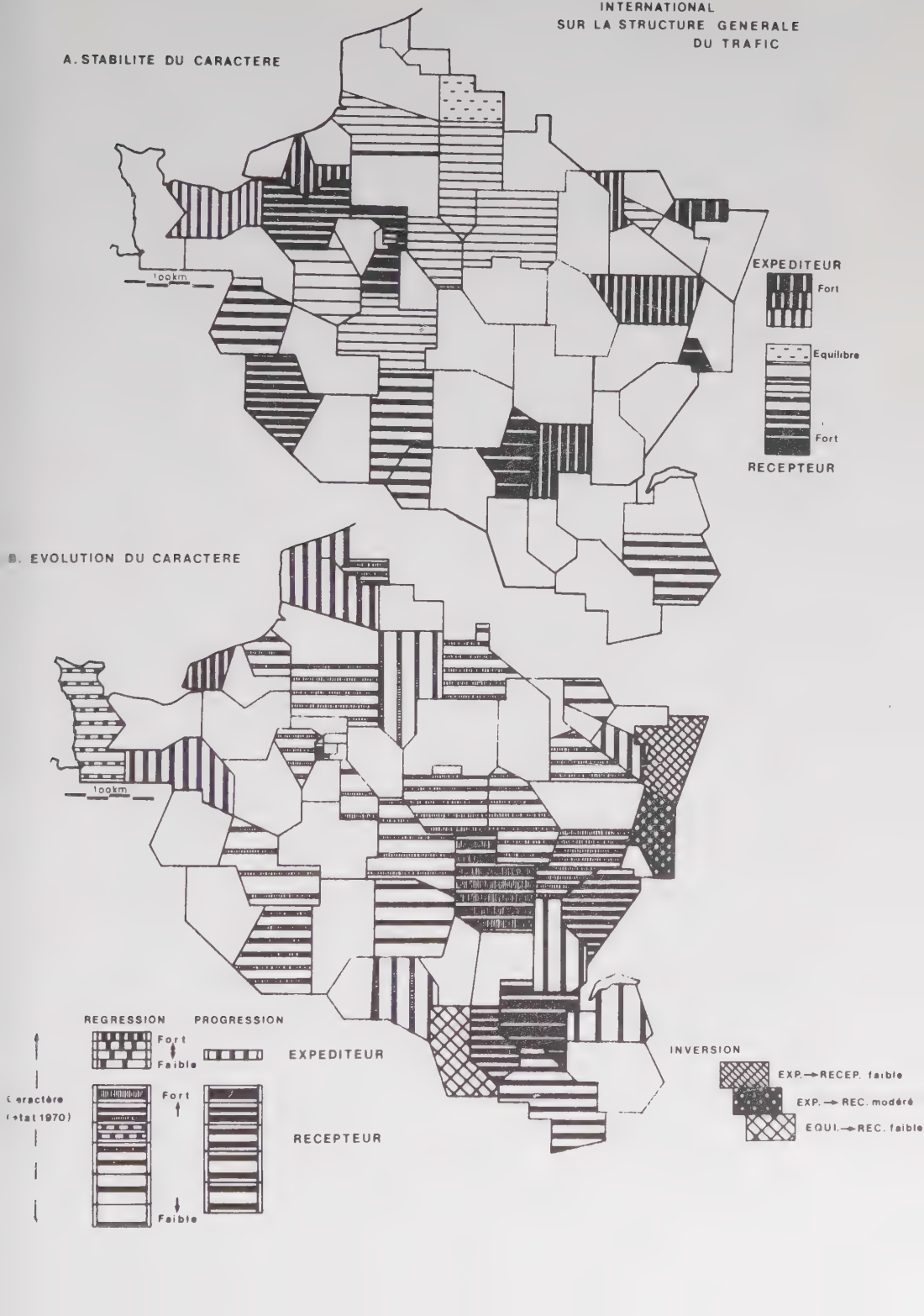
En dehors de la diagonale, trois types de situation sont identifiables :
- partie inférieure droite du tableau : inversion du caractère , dans le trafic intérieur, les expéditions sont les plus élevées, introduire les mouvements internationaux entrafne une inversion du rapport.
- partie supérieure droite : maintien du caractère, dans les deux cas, les expéditions sont les plus élevées, mais de part et d'autre de la diagonale, sont réparties les unités selon qu'il y a progression ou régression du caractère.
- partie inférieure gauche : maintien du caractère, les réceptions demeurent les plus élevées, et là aussi, avec progression ou régression.
Enfin, aucun cas d'inversion, les expéditions étant substituées aux réceptions dans le caractère de dominance, n'est enregistré (partie supérieure gauche du tableau).

La situation d'inversion concerne trois unités, en fait deux particulièrement. Le département de la Loire, en équilibre quant au trafic intérieur, avec une trés légère prépondérance des expéditions, est caractérisé quant au trafic total, par une faible dominance des réceptions. Par contre, pour les deux départements alsaciens, l'inversion est beaucoup plus forte, unités expéditrices quant aux mouvements intérieurs, elles deviennent nettement réceptrices, et particulièrement le Haut-Rhin, lorsque le trafic international est considéré. Ainsi, elles apparaissent bien comme exportatrices, puisque selon le mode de comptabilité employé, il s'agit d'exportations.

22 unités sont identifiables par un maintien du caractère correspondant à la supériorité des réceptions. Pour 16 d'entre elles, il y a régression du caractère, selon des amplitudes généralement limitées, seul le département de la Manche présente une augmentation plus forte de la valeur du rapport. En effet, la régression du caractère y est accompagnée d'une valeur plus proche de 1. Cela signifie que ce département abrite, relativement, un courant d'importations élevé.

La plupart des autres unités sont situées dans le Bassin parisien. Elles correspondent particulièrement au type 1 de l'étude de structure précédente (carte 23) , ainsi l'unité de Lille (59.2) en fait encore partie . Le type 1 caractérisait précisément un ensemble où dominait le trafic national, avec des réceptions supérieures aux expéditions. Il en résulte que les relations internationales sont le plus souvent des expéditions. Par suite, ces unités caractérisées comme réceptrices à l'intérieur, ont un trafic international dominé par

CARTE 24 INFLUENCE DU TRAFIC INTERNATIONAL SUR LA STRUCTURE GENERALE DU TRAFIC



les expéditions. Toutefois, cela n'est pas vrai pour les unités frontalières, en fait, surtout pour celle de Lille (59.2), puisque toujours d'aprés le mode de comptabilité utilisé, cela signifie qu'il existe un courant d'importation qui accentue donc le caractère de réception, mais pour une redistribution à l'intérieur du territoire.

6 unités présentent une progression des réceptions. La plupart sont situées dans le sud-est de l'aire d'étude. Le fait est vérifié pour la Nièvre, le Rhône et l'Isère, mais doit être précisé pour les unités frontalières, là encore. Pour l'Ain, le Doubs et l'unité de Thionville (57.1), une progression des réceptions correspond à une augmentation des exportations.

Les unités identifiées par le maintien du caractère expéditeur sont moins nombreuses, et c'est bien conforme à l'analyse conduite plus haut. Pour huit d'entre elles, il y a régression des expéditions. Elles sont relativement dispersées dans l'aire d'étude, mais quatre sont frontalières : la Meuse, l'unité de Dunkerque (59.1), le Pas-de-Calais et l'unité du Havre (76.1). Il faut donc en tenir compte et constater que cette variation correspond à un courant d'importations. Enfin, le département de l'Orne est le seul à présenter une progression des expéditions qui doit être considérée comme telle, puisqu'il est situé à l'intérieur du territoire.

L'étude de l'influence du trafic international sur la structure générale du trafic, comparée à celle des mouvements intérieurs, permet de compléter les résultats de la première analyse typologique (1.4), qui conduisait à distinguer la frontière orientale, prépondérance des exportations, de la frontière littorale et terrestre de l'ouest et du nord, prépondérance des importations. Cela demeure vrai car les départements qui semblent ne pas répondre à cette répartition, malgré leur situation géographique, ne sont pas à l'origine d'un trafic frontalier international. Le fait a déjà été souligné pour le Jura. Il est d'une autre nature dans le Pas-de-Calais. Ce département a des frontières maritimes, et les mouvements se font principalement par les ports de Boulogne et de Calais, unités modestes quant au trafic des marchandises. En 1970, environ 400 000 tonnes déchargées dans leurs installations ont été évacuées par chemin de fer. Cela représente moins de 40% du trafic d'expédition de régime international, et dix fois moins a été acheminé vers ces ports pour y être exporté, moins de 2% du mouvement des réceptions. Donc, en tant qu'unité frontalière, le département du Pas-de-Calais doit être considéré comme importateur, ce que ne révèle pas la carte 22, si le trafic international n'est pas décomposé.

2.2. Répartition des mouvements internationaux aux frontières.

Le trafic international emprunte trente-sept gares frontalières terrestres

et une dizaine de ports. Il varie considérablement de l'un à l'autre. Certains ont un trafic trés déséquilibré. La gare de Bâle a un courant d'exportations de l'ordre de cinq millions de tonnes, mais d'importations, inférieur au million de tonnes. Parmi les ports, la même constatation est possible, mais les mouvements ferroviaires ne sont pas en rapport avec les dimensions respectives du trafic maritime. Le port de Strasbourg a été retenu comme unité internationale. Les cartes 25 et 26 permettent de préciser la répartition des mouvements. La première représente les importations.

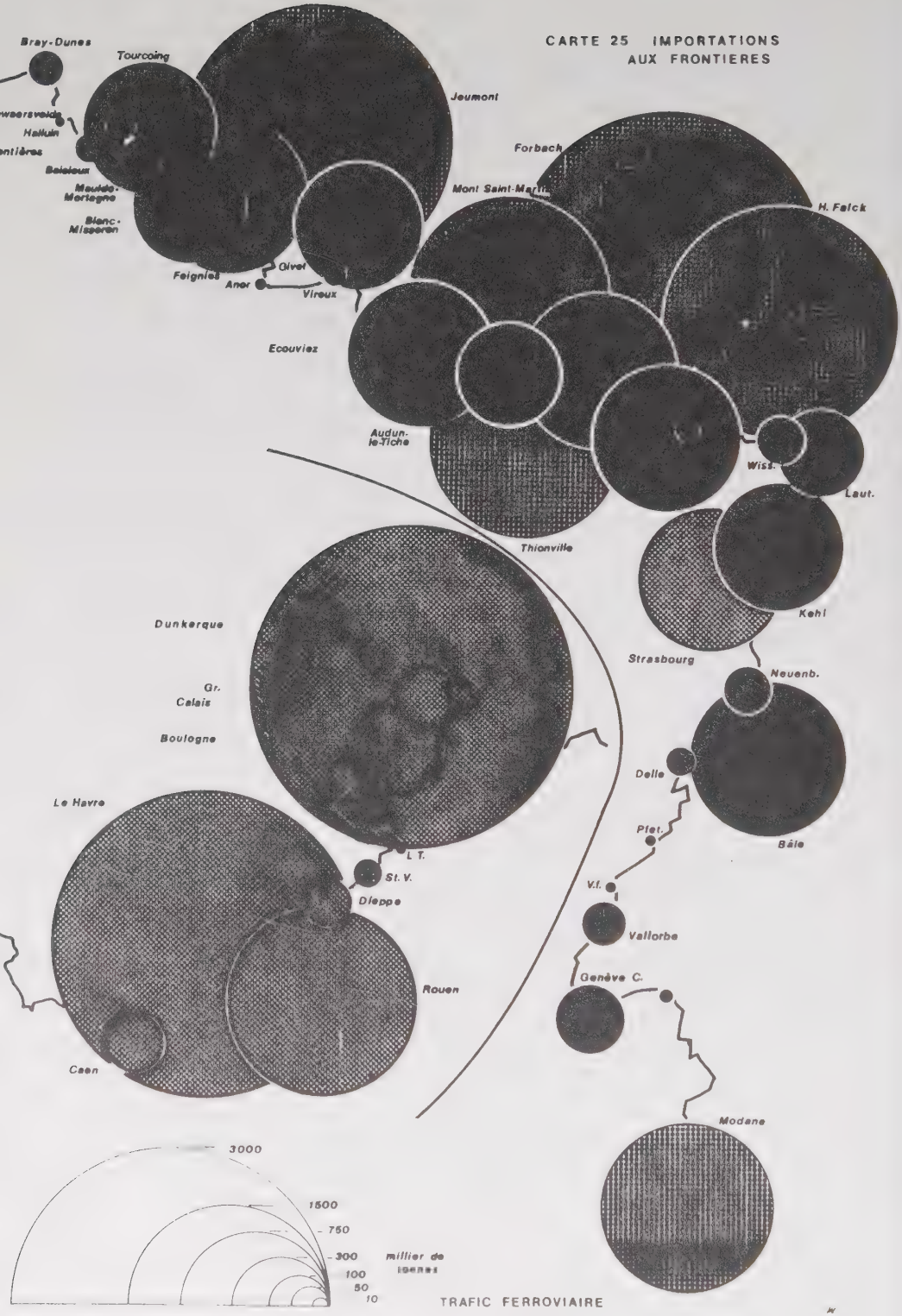
Elles sont donc particulièrement développées à l'ouest et au nord où les gares frontalières sont nombreuses. Sur la façade maritime, le port de Dunkerque abrite le trafic ferroviaire le plus important, avec prés de 4 millions de tonnes importées, chargées ensuite sur chemin de fer. Au Havre, il n'atteignait pas 3,5 millions de tonnes en 1970, alors qu'à Rouen, il était de l'ordre de 1,3 million de tonnes. Dans les autres ports, le trafic ferroviaire est faible.

Sur la frontière terrestre, trois types de mouvements d'importation peuvent être distingués, selon leur importance. Le premier correspond à des trafics supérieurs à un million de tonnes. A part Modane, à peine plus d'un million de tonnes, ils sont situés sur la frontière septentrionale, et surtout en Lorraine.

Dans le Nord, seule la gare de Jeumont reçoit prés de trois millions de tonnes. En Lorraine, Apach a un trafic de 3,3 millions, Forbach, de prés de 2 millions, et Hargaten-Falck, Mont Saint-Martin et Thionville, de l'ordre de 1,5 million de tonnes. Les gares recevant plus de 500 000 tonnes, mais moins d'un million, sont, par contre, assez régulièrement réparties de Bâle à Tourcoing. Celles enfin, correspondant à des mouvements inférieurs, et parfois de quelques dizaines de milliers de tonnes, sont situées surtout dans le Nord, et la plupart des gares en relation avec la Suisse, sont dans ce cas.

Cela permet d'individualiser plusieurs ensembles régionaux. Le Nord reçoit prés de 5 millions de tonnes par ses frontières terrestres dont plus de la moitié par Jeumont. En tenant compte des mouvements assurés dans les ports, dont l'essentiel passe par Dunkerque, le Nord reçoit de l'étranger un total de 9 millions de tonnes. La Lorraine a un trafic de prés de 12 millions de tonnes dont le tiers environ reçu par Apach, quatre autres gates citées plus haut, recevant plus de la moitié des importations.

Le trafic enregistré dans les gares frontalières alsaciennes est de 1,8 million de tonnes, auquel peut être ajouté le trafic ferroviaire du port de Strasbourg. Le total est alors de 2,5 millions de tonnes. Enfin sur les frontières du Jura et des Alpes, l'essentiel du trafic de 1,2 millions de tonnes est assuré par la gare de Modane. Quant aux autres mouvements en rapport avec le trafic maritime, outre Dunkerque déjà cité, ils correspondent aux ports normands avec moins de 5 millions de tonnes, répartis surtout au départ du Havre et de Rouen.


CARTE 25 IMPORTATIONS
AUX FRONTIERES
Bray-Dunes
Tourcoing
Jeumont
Hellun
Beleieux
Mauldo-
Mertegne
Blanc-
Misseron
Feignies
Anor
Givet
Vireux
Ecouviez
Forbach
Mont Saint-Martin
H. Falck
Audun-
le-Tiche
Wisl.
Laut.
Thionville
Kehl
Strasbourg
Neuenb.
Dunkerque
Gr.
Calais
Boulogne
Delle
Pfet.
Bâle
Le Havre
L T.
St. V.
Dieppe
V.f.
Vallorbe
Genève C.
Rouen
Caen
Modane
3000
1500
750
300
100
50
10
millier de
tonnes
TRAFIC FERROVIAIRE

Sur un trafic d'importation enregistré aux gares frontalières, et de prés de 31 millions de tonnes, dont moins de 10 d'origine maritime ou fluviale, la Lorraine en assure 40%, le Nord 28%, la Normandie prés de 16% et l'Alsace, 8%.

Le trafic d'exportation est plus important, il atteint 40 millions de tonnes. Il est réparti différemment de celui déjà présenté, comme le révèle la carte 26. Les mouvements les plus élevés sont particulièrement situés dans le nord-est et dans l'est de la France, le trafic à destination maritime est nettement plus limité que dans le cas précédent. Une quinzaine de gares ont un trafic supérieur au million de tonnes.

Il dépasse 4 millions de tonnes à Bâle, à Hargaten-Falck et à Ecouviez, il en est voisin à Modane. Les gares lorraines de Bouzonville et de Forbach reçoivent des tonnages de l'ordre de 2 millions de tonnes, situation analogue à celle des acheminements à destination de Dunkerque. Enfin Genève-Cornavin, Kehl, le port de Strasbourg, Apach, Thionville, Mont Saint-Martin ainsi que Feignies et Jeumont ont des trafics de l'ordre du million de tonnes.

Nettement inférieures à celles de ce premier ensemble qui regroupe l'essentiel du trafic, apparaissent les gares de Vallorbe, Lauterbourg, Audun-le-Tiche, Blanc-Misseron et Tourcoing, ainsi que les ports du Havre et de Rouen, avec des trafics dépassant 500 000 tonnes. Quant aux autres, elles ont parfois, comme Delle, Givet ou Bray-Dunes, un trafic de quelques centaines de milliers de tonnes, ou alors trés faible. Cela pour constater une répartition assez différente entre les deux formes de mouvement.

La prééminence du courant exportateur apparaît bien dans l'Est, comme il a déjà été observé, mais aussi en Lorraine. Le Nord ne représente plus que 14%, la Normandie, moins de 4%, par contre l'Alsace atteint 21%, et le Jura et les Alpes, prés de 15%, alors que la Lorraine abrite plus de 45% des mouvements frontaliers d'exportation. La répartition entre les frontières de l'Ouest et du Nord d'une part, de l'Est, d'autre part, n'est plus observable, la modification intervenant entre Ardennes et Lorraine. En fait, il faut bien considérer que les données examinées ne sont pas exactement comparables mais plutôt complémentaires en raison de définitions différentes. Il sera nécessaire de revenir en détail sur cet aspect relativement complexe. Avant toutefois, il apparaît préférable de poursuivre l'étude des trafics enregistrés aux frontières.

2.3. Décomposition des mouvements aux frontières terrestres.

Les trafics considérés, donc uniquement en rapport avec des parcours terrestres, sont décomposables en 21 millions de tonnes aux importations et 35 millions de tonnes aux exportations, en 1970. Ils correspondent respectivement à 91% et à plus de 97% des mouvements internationaux enregistrés sur l'ensemble

CARTE 26 EXPORTATIONS
AUX FRONTIERES
Bray Dunes
Tourcoing
Jeumont
Feignies
Halluin
Godewaersvelde
Armentières
Baisieux
Maulde
Mortagne
Blanc
Misseron
Givet
Anor
Vireux
Mont Saint Martin
Apach
Forbach
Bouzonville
Lauterbo
Ecouviez
Audun
le Tiche
Thionville
Hargeten
Falck
Dunkerque
C.
B.
Delle
Pfetterh.
Villers f.
Verrières f.
Vallorbe
Bâle
Chêne Bourg f.
Saint Gingolph
Genève
Cornavin
Modane
Le Havre
D.
Rouen
100 km

des frontières terrestres françaises. Aussi examiner la répartition des principaux groupes de produits selon la statistique nationale, permet-il d'avoir une image assez exacte des faits enregistrés dans l'aire d'étude, particulièrement pour les exportations.

TABLEAU 36 TRAFIC D'IMPORTATION AUX FRONTIERES TERRESTRES

(million de tonnes)	1970	en % du total	1973	en % du total
Total	23,2		24,9	
dont :				
Combustibles minéraux	7,5	32,7	6,8	27,3
Sidérurgie, grosse métallurgie	5,7	24,7	6,7	26,8
Fabrications mécaniques Petite métallurgie	0,9	3,9	1,2	4,8
Produits chimiques	0,9	3,9	1,0	4,3
Engrais	1,4	6,0	1,5	6,2
Matériaux de construction	0,6	2,6	0,8	3,4
Céréales	0,2	1,0	0,1	0,5
Fruits et légumes	2,2	9,7	2,2	8,8

Source SNCF MKS

L'utilisation de telles données est délicate car il faut tenir compte des fluctuations interannuelles propres à tel ou tel secteur économique d'autant qu'elles sont liées aux aléas des marchés internationaux. Plus de la moitié des mouvements d'importation correspondent aux trafics des combustibles solides et des produits sidérurgiques. Cette proportion est maintenue entre les deux dates considérées, mais avec une diminution du premier trafic, plus accentuée que la progression du second. Le troisième poste en importance, correspond aux fruits et légumes, stable en tonnage mais non relativement à l'ensemble du trafic. Une autre part notable est tenue par des produits industriels, mécanique, chimie, ainsi que par les matériaux de construction. Le trafic est donc dominé par les produits lourds et par un groupe de produits industriels, et plus faiblement par le transport des fruits et légumes. Cette répartition correspond assez bien aux mouvements frontaliers de l'aire d'étude, si ce n'est pour les derniers qui transitent en partie par la frontière pyrénéenne, mais pour le reste, par les gares des Alpes et du Jura.

Le trafic d'exportation est plus important et l'aire d'étude en abrite presque la totalité. Les mêmes postes sont identifiables que pour les importations, mais avec, de plus, le minerai de fer qui correspond aux mouvements les plus importants. De ce fait, la structure du trafic est différente, dominée certes par les produits pondéreux, aux chargements en diminution pour les deux premiers, en progression pour le troisième. Toutefois, la comparaison

interannuelle des données est toute relative. Du moins correspond-elle à un état aujourd'hui transformé. D'ailleurs, dés le dernier trimestre de 1973, le fléchissement de certains trafics est observable. Il ne correspond pas à une évolution tendancielle comme dans le cas des combustibles ou des minerais.

TABLEAU 37 TRAFIC D'EXPORTATION AUX FRONTIERES TERRESTRES

(million de tonnes)	1970	en % du total	1973	en % du total
Total dont :	36,2		38,1	
Combustibles minéraux	2,2	6,1	1,6	4,2
Minerai de fer	11,9	32,8	11,7	30,7
Sidérurgie, grosse métallurgie	7,6	21,0	8,4	21,9
Fabrications mécaniques Petite métallurgie	1,1	3,1	1,3	3,3
Produits chimiques	1,3	3,6	1,4	3,7
Engrais	0,8	2,3	0,8	2,2
Matériaux de construction	1,2	3,4	1,3	3,4
Céréales	1,0	2,9	3,5	9,1
Fruits et légumes	2,5	7,0	2,6	8,6

Source SNCF MKS

Un élément, cependant, permet de distinguer la répartition du trafic d'exportation de celui des importations. Outre la plus faible part tenue relativement par les produits industriels, c'est l'importance des exportations agricoles. Pour les fruits et légumes, une partie du mouvement correspond à un transit entre les pays méditerranéens (importation) et l'Europe du Nord (exportation), l'importance des tonnages enregistrés, par exemple à Dunkerque, comme il sera vu plus loin, le révèle.

La progression enregistrée entre 1970 et 1973 ne doit pas faire illusion. D'une part, les conditions climatiques régissent l'ampleur des récoltes et donc les possibilités de ventes internationales, d'autre part, leur marché, tel celui des céréales, est soumis à des variations inattendues. Malgré cela, il est possible de constater un certain équilibre entre les mouvements ferroviaires d'importation et d'exportation, à l'exception du minerai de fer et des produits agricoles, plus caractéristiques des derniers.

2.4. Le trafic ferroviaire des ports.

En rapport des mouvements portuaires, la participation du transport ferroviaire est limitée, elle est le plus souvent trés spécifique. Dans ce cas, le détail des produits importants a été mentionné dans le tableau 38.

TABLEAU 38 TRAFIC FERROVIAIRE DES PORTS DE L'AIRE D'ETUDE

	Arrivages évacués par fer				Expéditions acheminées par fer				
	Trafic ferroviaire		% du trafic portuaire			Trafic ferroviaire		% du trafic portuaire	
1 000 t.	1970	1973	1970	1973		1970	1973	1970	1973
STRASBOURG									
Total	687	454	50,3	31,1	Total	1170	952	10,6	7,2
Comb. min.	586	287	74,0	36,0	Potasses	725	483	99,0	100,0
Prod. pétro.	-	150	-	26,6	Prod. métal.	146	266	90,0	100,0
DUNKERQUE									
Total	3830	7364	17,8	27,3	Total	2101	2173	53,9	48,1
Minerais	3105	5560	34,4	47,5	Prod. métal.	925	829	73,3	73,6
Comb. min.	-	1066	-	37,4	Engrais	194	81	90,2	92,3
					Fruits et lég.	337	295	89,5	94,5
CALAIS									
Total	109	173	13,7	13,7	Total	10	127	35,9	27,4
Pâtes à pap.	62	114	46,2	50,4					
BOULOGNE									
Total	299	161	27,6	10,9	Total	31	124	7,4	14,4
Minerais	223	-	32,1	-					
DIEPPE									
Total	64	100	21,7	28,5	Total	29	9	38,4	8,1
Bananes	32	70	21,9	35,4					
LE HAVRE									
Total	3333	994	6,6	1,4	Total	1284	1519	16,3	8,5
Prod. pétro.	910	1000	2,0	1,5					
Comb. min.	850	217	55,9	55,9					
Divers	1461	280	58,1	22,1					
ROUEN									
Total	1308	1156	20,1	16,9	Total	757	1003	12,4	15,5
Comb.	690	560	35,8	40,1					
Pap. cartons	36	137	82,8	54,5					
Pâtes de bois	45	-	23,5	-					
Engrais	198	207	18,0	100,0					
CAEN									
Total	197	73	18,0	5,3	Total	11	44	2,7	7,1
Bois	-	42	-	15,7					

D'aprés SNCF MKS

En 1970, les tonnages déchargés dans les ports cités, et évacués par chemin de fer ont atteint 9,7 millions de tonnes, et ceux acheminés pour chargement, 4,7 millions de tonnes. Calculer les parts respectives de ces mouvements par rapport à l'ensemble des trafics portuaires n'a guère de

signification, en raison de la diversité des situations et des produits transportés. D'autre part, la comparaison à deux dates différentes peut sembler nécessaire à la suite de la forte progression des trafics portuaires jusqu'à une date récente; de plus en 1973, le fléchissement déjà signalé, est enregistré et beaucoup plus nettement que dans les gares terrestres. Malgré tout, l'évolution tendancielle maintenue au cours des trois premiers trimestres de cette année, permet de constater l'évolution du transport ferroviaire. Une période plus longue aurait pu être choisie mais les variations du trafic maritime quant à la nature des produits transportés, furent telles que d'autres inconvénients seraient apparus lors de l'analyse d'évolution.

D'une manière générale, le chemin de fer assure, dans les ports, le transport de matières premières pondéreuses. Ce rôle est pratiquement exclusif pour les acheminements de potasses à Strasbourg, il est trés important pour les minerais à Dunkerque ou à Boulogne, en tenant compte de la présence d'usines métallurgiques littorales directement approvisionnées. Par contre, à l'exception de Dunkerque, voire de Strasbourg, la part des combustibles minéraux évacués par chemin de fer, est le plus souvent moyenne, ainsi au Havre ou à Rouen.

Par rapport au total des entrées, le rôle du chemin de fer est limité. Il est spécifique ou adapté à des affrêtements particuliers, tels les combustibles ou les produits pétroliers, au Havre relativement trés limités, ou tels les fruits et légumes à Dunkerque. D'autre part, le trafic ferroviaire est relativement concentré, deux ou trois produits suffisent parfois à représenter l'essentiel des tonnages acheminés ou évacués.

Ainsi à Calais, la moitié du trafic ferroviaire d'expéditions correspond au transport des pâtes à papier. Il est certain aussi que le reste des tonnages traités représente un nombre élevé de petits lots. A part quelques transports particuliers de masses pondéreuses importantes, ou de produits à distribuer à longue distance, telles les bananes à Dieppe, le chemin de fer apparaît encore mal adapté à la desserte des organismes portuaires. Toutefois des formes réelles d'adaptation existent dans certains ports, ainsi à Dunkerque ou à Strasbourg.

Faut-il mettre ce fait en rapport avec leur présence dans deux régions économiques actives ou avec la dimension des établissements ? Il semble que plus que les autres, ces deux ports constituent des points de rupture de charge où le chemin de fer peut être inscrit efficacement dans la chaîne de transport. Il ne fait pas de doute que cette situation générale de faible association de deux systèmes de transport est observable en France (17), mais aussi dans nombre de pays européens(18).

(17) JACQUINET R. H. De la manutention au mouvement et à la logistique. Eyrolles. Paris, 1973. p. 22.

(18) FISCHER A. L'organisation des transports dans le cadre de l'Europe des six. A. W. Sijthoff, Leyde, 1968, particulièrement p.177 : - La question des "Domaines réservés"-.

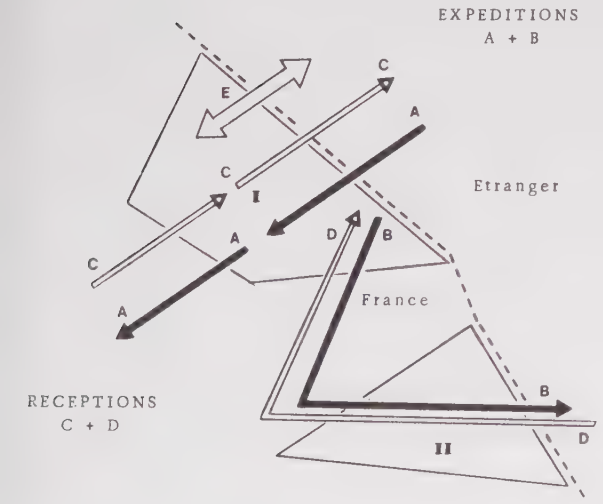
2.5. Trafic frontalier et trafic international.

Considéré dans les gares frontalières, sur les quais des ports, le trafic ferroviaire a donc atteint en 1970, prés de 31 millions de tonnes d'importations et 40 millions de tonnes d'exportations, enregistrées dans l'aire d'étude. Cela correspond à un total de l'ordre de 71 millions de tonnes. Il faut préciser qu'il s'agit là de la somme des mouvements identifiés aux points-frontières, et parmi lesquels, le transit n'est pas individualisé, étant affecté à l'un ou l'autre des mouvements.

Les données utilisées précédemment dans l'analyse du trafic international (2.1) correspondent, elles, aux mouvements internationaux enregistrés dans les circonscriptions frontalières, alors que ceux qui viennent d'être étudiés sont identifiés au passage de la frontière. Or, tous les mouvements internationaux d'un département frontalier n'empruntent pas nécessairement ses propres gares frontalières. Ils peuvent aprés un parcours intérieur, rejoindre les gares d'un autre département. Par suite, les données utilisées successivement ne relèvent pas de la même définition, d'où les différences enregistrées (fin du paragraphe 2.3.). Leur comparaison est instructive de l'organisation des échanges. Par convention, le trafic général, correspondant à l'ensemble de la circonscription, sera distingué du trafic frontalier.

Il s'agit de tirer parti de ces deux définitions différentes du trafic international afin de préciser son organisation et sa répartition régionale. Le trafic général comporte les expéditions et les réceptions de régime international et le trafic international propre, ce qui donne cinq types de mouvement possibles.

SCHEMA 19 DECOMPOSITION DES MOUVEMENTS DU TRAFIC INTERNATIONAL



Considérons une unité frontalière I, voisine d'une deuxième II. Le mouvement dit d'expéditions est composé des importations vers l'intérieur français (courant A), qui transitent par l'unité I, mais aussi des expéditions de cette unité (courant B), qui sont acheminées vers l'étranger par une autre unité frontalière, par exemple II.

Le mouvement dit de réceptions est composé des exportations de l'intérieur français, qui transitent par I (courant C), mais aussi du

trafic destiné à I, et en provenance de l'étranger, par un autre département frontalier, ici II (courant D). enfin l'unité frontalière I est caractérisée par son trafic international propre (courant E), directement en rapport avec l'étranger.

Le schéma 19 permet tout d'abord, de constater qu'il n'y a pas nécessairement concordance entre le trafic frontalier et le trafic général. Le premier est constitué par les courants A, C et E, mais les courants B et D n'y sont pas comptabilisés. D'autre part, le trafic général comporte des doubles comptes. Ainsi le courant B est observé en I au titre des expéditions internationales, et repris en II, à la sortie du territoire, comme trafic de réceptions internationales. Il en est de même pour le courant D.

Par suite, la première analyse conduite (1.4.) et qui permettait de distinguer un ensemble frontalier importateur de l'ensemble oriental, exportateur, tenait compte d'une définition comportant des trafics en double. La confrontation des résultats obtenus à l'examen des trafics frontaliers permet de caractériser avec plus de précision, la structure des échanges internationaux. En comparant trafic général et trafic frontalier, quatre types de situations sont identifiables :

1. Les expéditions sont supérieures au mouvement frontalier d'importations, cela signifie que le courant B d'exportations indirectes, est supérieur au courant E de trafic propre,
2. Situation inverse, donc le courant E est supérieur au courant B,
3. Les réceptions sont supérieures au mouvement frontalier d'exportations. Par suite, le courant D d'importations indirectes est supérieur au courant E de trafic propre,
4. Situation inverse, le courant E est supérieur au courant D.

En fait, pour chaque unité, les importations et les exportations sont respectivement caractérisées par l'une de ces quatre situations. Les unités frontalières sont présentées selon leurs trafics, dans le tableau 39, à la suite de plusieurs regroupements.

TABLEAU 39 COMPARAISON DES TRAFICS INTERNATIONAUX - 1970

(millions de tonnes)	EXPORTATIONS	Situation	IMPORTATIONS	Situation	TRAFIC PROPRE
LORRAINE					
trafic général G	14,8	S 4	17,0	S 1	10,8
traf. frontalier F	18,3		12,4		
NORD					
G	9,2	S 3	8,9	S 1	2,0
F	5,7		8,7		
ALSACE					
G	6,2	S 4	3,6	S 1	1,0
F	8,4		2,6		
JURA-ALPES					
G	7,2	S 3	1,9	S 1	0,4
F	5,9		1,3		
NORMANDIE					
G	1,8	S 3	3,7	S 2	0,4
F	1,4		4,8		
Ardennes					
G	0,3	S 3	0,7	S 1	0,2
F	0,2		0,6		

Pour chacun des cas, le type de situation est indiqué. De la sorte, trois formes de couples de situations sont observables. Tout d'abord, dans le Nord et dans les Ardennes, pour l'ensemble des unités du Jura et des Alpes, les mouvements indirects, donc n'utilisant pas la frontière proche, sont supérieurs aux mouvements de trafic international propre (couple 3.1). De fait, pour le Nord, 39% des importations de la région sont en relation avec la Belgique, mais 31% avec l'Allemagne fédérale, 8% avec l'Italie, 1% avec la Suisse. Dans ce cas, il s'agit plus d'un équilibre des deux types de trafic. Par contre, cela est plus net aux exportations, pour moins de 34% avec la Belgique, plus de 37% sont à destination de l'Allemagne, prés de 9% de l'Italie et 6% de la Suisse. Par suite, cet ensemble est bien caractérisé localement par une prédominance des importations dans le trafic frontalier, mais une grande partie des exportations est reportée vers les frontières orientales.

Pour les pays frontaliers du sud-est de l'aire d'étude, le trafic direct d'importations est limité. En Franche-Comté, il est d'environ 2% avec la Suisse, et de 16% avec l'Italie, mais de 41% avec l'Allemagne et de 24% avec la Belgique. Même en considérant qu'une partie du trafic avec l'Italie passe par la Suisse, les importations d'origine plus lointaine dominent. Dans les Alpes, les mouvements directs dépassent 23% avec l'Italie, et 1% avec la Suisse, mais sont de 35% avec l'Allemagne et de 18% avec la Belgique. Par contre, aux exportations, le trafic est élevé avec la Suisse (22% du total) et l'Italie (36%)en Franche-Comté, mais aussi dans les Alpes, plus de 56% avec l'Italie et 10% avec la Suisse. Ce n'est pas en contradiction avec le fait que les relations indirectes sont supérieures au trafic propre qui est d'au moins dix fois inférieur au premier.

Par suite, le Nord d'une part, le Jura et les Alpes d'autre part, bien qu'appartenant au même type (couple 3.1) présentent deux situations différentes : pour l'un, caractérisée par une prédominance des importations de provenance limitrophe, pour l'autre, par un important trafic d'exportations avec les pays étrangers voisins, mais dans une trés large part correspondant à des échanges de transit, l'activité internationale propre étant limitée.

Un deuxième couple de situations (4.1) associe la Lorraine et l'Alsace. Pour les deux, le trafic d'importations d'Allemagne est élevé, respectivement 82 et 72% du total de ces mouvements. Cela correspond bien au fait que dans l'ensemble de leur trafic frontalier, les importations indirectes sont plus faibles que les relations propres. Par contre, aux exportations, les trafics régionaux les plus élevés sont en relation avec les pays étrangers limitrophes; pour la Lorraine, 42% avec l'Allemagne, 34% avec la Belgique, 13% avec le Luxembourg, pour l'Alsace, 36% avec l'Allemagne, 27% avec la Suisse, mais, malgré

cela, les exportations indirectes sont plus élevées que le trafic propre. Il faut en effet tenir compte des reports de trafic du Nord et plus partiellement, du Sud-Est. De la sorte, la Lorraine et l'Alsace apparaissent comme exportatrices dans leurs échanges frontaliers, ce qui rectifie l'appréciation portée lors de la première analyse quant au trafic lorrain, alors considéré selon les données du trafic général.

Enfin, la Normandie est caractérisée par le couple (3.2). Le trafic propre est faible, et les mouvements d'importations largement dépassés par les échanges indirects. En effet, 56% des importations régionales proviennent de Belgique et 20% d'Allemagne. Cela entraîne d'ailleurs un report de trafic sur le Nord, ce qui accentue bien son caractère frontalier d'importateur. Quant aux exportations, elles atteignent l'Italie pour 29% (report d'exportations sur les Alpes), mais pour 27%, la Belgique, et pour moins de 14%, l'Allemagne. En réalité, la situation de la Normandie est particulière, caractérisée par un trafic international propre faible, elle est nettement importatrice par ses deux grands ports, et assure, en outre, un trafic de transit vers l'Europe continentale, trafic qualifié d'exportation.

2.6. Esquisse d'organisation du trafic international des régions frontalières.

L'analyse de l'organisation des échanges ferroviaires internationaux est complexe, notamment en raison de l'imparfaite adaptation des données à une telle démarche. Toutefois, il est possible de dégager les grandes lignes de la répartition régionale des trafics, en distinguant les mouvements locaux observables à la frontière, des mouvements généraux qui couvrent l'aire d'étude. La Normandie est donc localement importatrice mais il ne faut pas négliger son rôle de redistribution à longue distance, voire au-delà des frontières. Il est à noter que les mouvements d'exportations assez importants, de minerais de fer normands ont disparu à la fin des années soixante.

Le Nord est aussi par ses frontières, nettement importateur pour la région même, mais aussi au-delà, notamment de Belgique vers la région parisienne ou vers la Normandie. Le trafic d'exportation suit par contre, des relations indirectes empruntant les frontières du nord-est de la France. De la sorte, la Lorraine qui présente un trafic d'importation à destination régionale, à peu prés équivalent du mouvement d'exportation , apparaît fortement exportatrice par ses frontières. Au trafic international propre élevé s'ajoutent d'importants courants de transit.

L'Alsace peut lui être comparée toutes proportions gardées, mais avec la gare frontalière de Bâle, elle dispose d'un point d'exportation privilégié vers la Suisse, tant pour son trafic propre que pour les relations indirectes.

Les Alpes, plus encore que le Jura, sont caractérisées par un trafic élevé d'exportation vers l'Italie, par la gare de Modane, notable aussi aux importations, mais quatre fois plus faible. La différence réside dans la nature du trafic qui est peu en rapport avec la région mais essentiellement avec l'ensemble de l'aire d'étude.

Cela conduit à distinguer trois types de régions frontalières : la Lorraine, au trafic propre imposant, prés de la moitié des échanges ferroviaires internationaux enregistrés en France, complété par d'importants mouvements de transit en rapport avec l'intérieur du territoire, et qualifiés d'abord par les exportations. Le Nord et l'Alsace, au trafic propre plus modeste, respectivement 10 et 5%, abritent des mouvements de transit, surtout d'importations pour le premier, d'exportations, pour la seconde. Enfin, en dernier lieu, des régions comme la Normandie, et plus précisément la basse vallée de la Seine, et les Alpes du Nord sont caractérisées par le trafic de transit, d'importations pour l'une, d'exportations pour l'autre. Il faut bien considérer qu'il ne s'agit que des grands traits de l'organisation des échanges internationaux des départements frontaliers et que la grande difficulté à identifier avec précision les courants de trafic, interdit une analyse plus fine.

3. Structure du trafic pour quelques grands produits.

3.1. Les combustibles minéraux.

Afin de définir la nature et la répartition des mouvements, les données propres à chacun des groupes de produits étudiés ci-aprés, ont été soumises à l'analyse des correspondances selon la procédure déjà utilisée. L'ensemble du trafic des combustibles considérés, principalement des charbons, correspond à tous les mouvements enregistrés dans l'aire d'étude, incluant ainsi expéditions et réceptions. Il s'agit donc de l'activité ferroviaire de transport localisée unité par unité, dans l'aire d'étude, mais en rapport avec l'ensemble du territoire. Il en résulte que les tonnages observés sont largement supérieurs aux tonnages transportés enregistrés sur les itinéraires. Cela revient comme il a déjà été précisé, à tenir compte deux fois d'un même trafic, mais c'est nécessaire afin de qualifier l'activité ferroviaire totale de chaque unité territoriale.

Les mouvements de combustibles correspondent dans l'aire d'étude, à un total de plus de 60 millions de tonnes, répartis globalement comme mentionné dans le tableau 40. Les mouvements à l'intérieur du territoire français sont les plus importants, les expéditions étant plus élevées que les réceptions. Cela pour deux raisons : d'une part les réceptions ne concernent que les unités

TABLEAU 40 DECOMPOSITION DU TRAFIC DES COMBUSTIBLES MINERAUX DANS L'AIRE D'ETUDE - 1970

Total	60,8 millions de tonnes
Réceptions de France	30,63%
Réceptions de l'étranger par les unités non frontalières	4,65%
Importations par les unités frontalières	10,16%
Expéditions en France	33,09%
Expéditions vers l'étranger par les unités non frontalières	0,87%
Exportations par les unités frontalières	6,65%
Mouvements internes à une unité	5,36%
Mouvements internationaux propres aux unités frontalières	8,55%

de l'aire d'étude alors que les expéditions sont destinées à l'ensemble du territoire, d'autre part, l'aire d'étude abrite les principaux bassins houillers français.

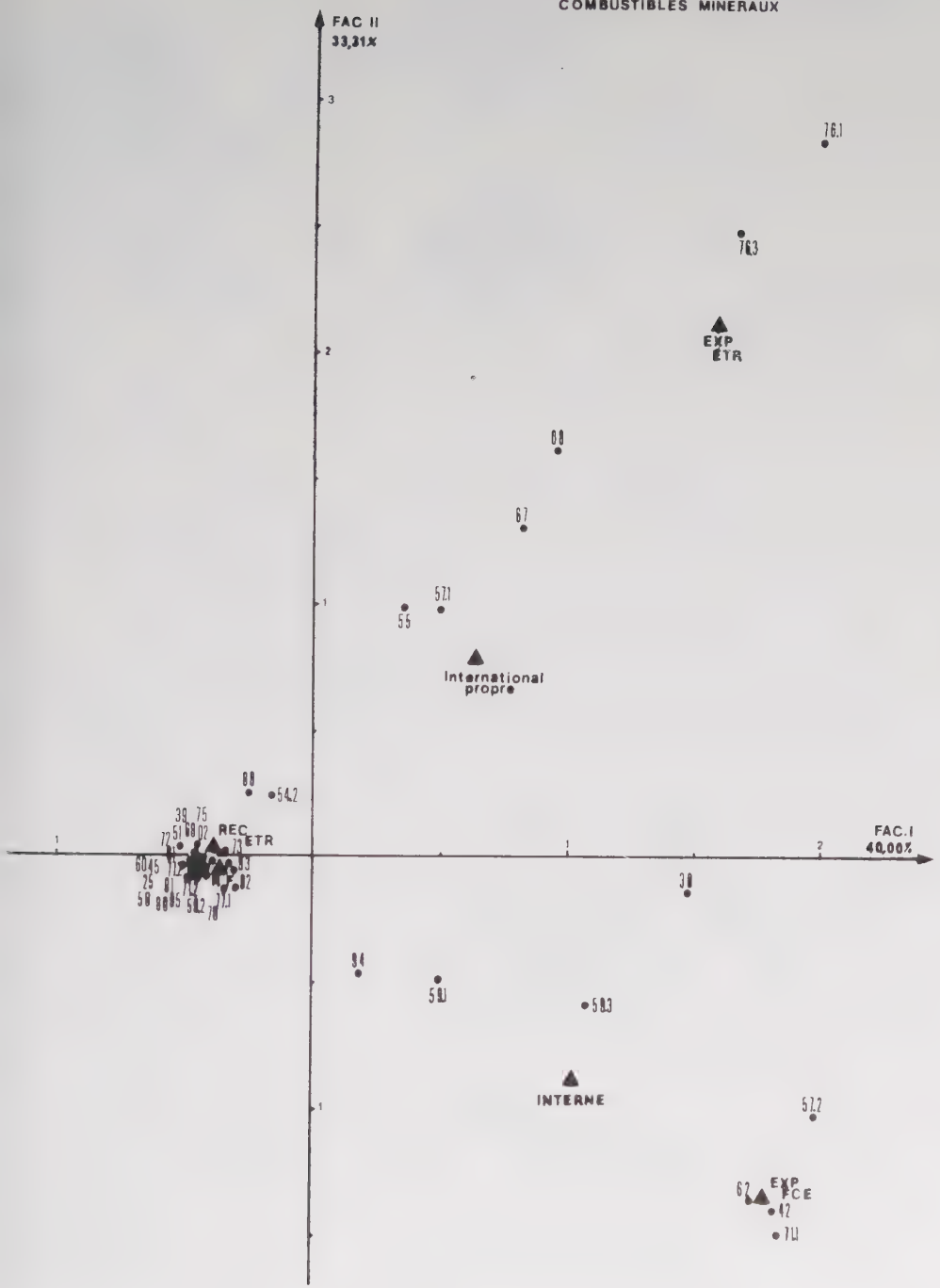
La comparaison des réceptions internationales des unités étudiées (4,65%) et des importations (10,16%) permet de constater que plus de la moitié d'entre elles sont destinées à des départements extérieurs à l'aire d'étude. En outre, les exportations en provenance des unités non frontalières sont trés réduites (0,87%) alors que les exportations des unités frontalières dépassent 6% du total des mouvements. Il en résulte que les exportations ont leur origine dans ces unités, de fait une partie du bassin du Nord et le bassin de Lorraine sont bien dans cette situation, mais comme il a été expliqué plus haut, ces mouvements n'empruntent pas nécessairement les gares frontalières les plus proches. Enfin, l'importance relative des mouvements internationaux propres à ces unités (8,55%) doit être mentionnée. Cela est compréhensible en raison de la situation des bassins, mais aussi remarquable est la part de plus de 5%, relevant du trafic interne aux unités, donc de mouvements à courte distance.

L'organisation des mouvements peut être précisée par les résultats de l'analyse factorielle.

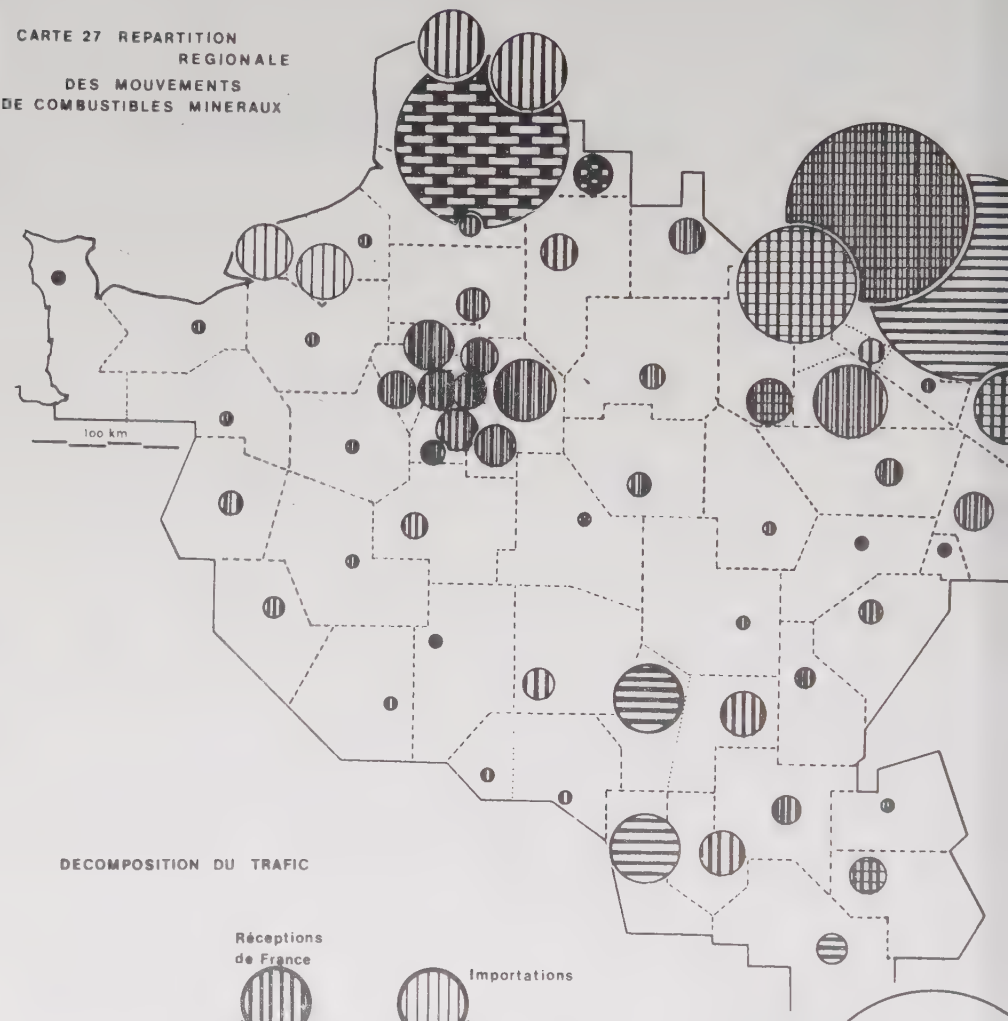
TABLEAU 41 ANALYSE FACTORIELLE DES MOUVEMENTS FERROVIAIRES DE COMBUSTIBLES MINERAUX

	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Facteur I	0,618	40,00	40,00
Facteur II	0,515	33,31	73,31
Facteur III	0,191	12,39	85,70
Facteur IV	0,135	8,77	94,47

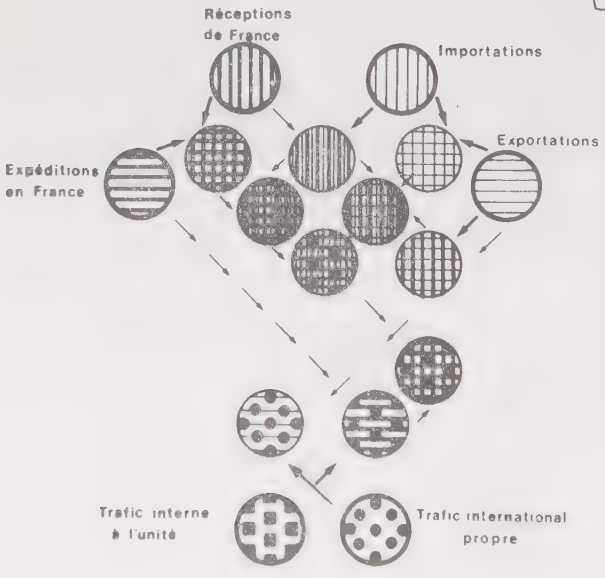
G 20 ANALYSE DES CORRESPONDANCES
COMBUSTIBLES MINERAUX

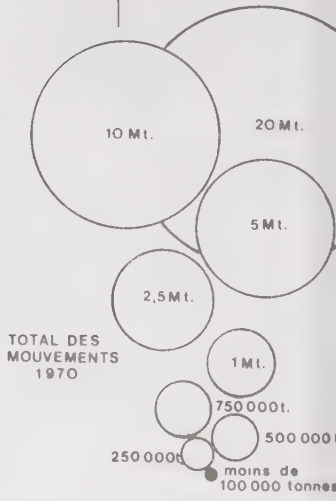


CARTE 27 REPARTITION REGIONALE DES MOUVEMENTS DE COMBUSTIBLES MINERAUX



DECOMPOSITION DU TRAFIC





Le premier plan factoriel permet de prendre en compte prés des trois quarts de la distribution des 61 unités par rapport aux six variables et réciproquement. Le graphique 20 révèle une grande disparité dans la répartition des éléments. Tout d'abord, deux variables apparaissent associées, celles correspondant aux mouvements de réception , un nombre élevé d'unités est concentré autour d'elles. Par contre, le trafic d'expédition vers la France est nettement désigné par quelques unités, de même que le régime international d'expédition . Encore faut-il préciser qu'il doit être tenu compte de la qualité frontalière ou non des unités. Ainsi les deux unités de la basse vallée de la Seine (76.1 et 76.3) sont caractérisées, de ce fait, par un trafic d'importation . De la sorte, en confrontant les données respectives et l'organisation du présent graphique, il a été possible de dégager neuf types d'unités, figurés sur la carte 27.

Ils peuvent être répartis en trois ensembles. Le premier correspond aux unités ou départements qui, à différents titres, sont à l'origine des mouvements d'approvisionnement, le deuxième regroupe les unités réceptrices, le dernier, enfin, comporte certaines des unités frontalières.

Aux principaux bassins houillers correspondent des unités expéditrices dont les mouvements sont à destination intérieure. Le nord-est de la Lorraine (57.2) présente le trafic le plus important, puis le Pas-de-Calais (62). Ce dernier présente de plus un fort trafic interne au département. Notables sont les expéditions en provenance des bassins du Creusot (71.1), et de Saint-Etienne (42), et aussi de La Mure (38). D'autre part, l'est du bassin du Nord est mis en évidence (59.3), mais le mouvement d'expédition n'y est pas déterminant. Parmi les unités frontalières, seules celles de la basse Seine (76.1 et 76.3) présentent un net trafic d'importation . Le caractère de production et donc d'approvisionnement, est limité à quelques unités.

Au contraire, les départements qualifiés par les mouvements de réception sont en plus grand nombre. Ils sont répartis en deux types. Ceux approvisionnés presque exclusivement par des mouvements d'origine française, caractérisent le premier. Ils ont des trafics généralement faibles, à l'exception des deux unités de Lille (59.2) et de Dunkerque (59.1), et sont situés au nord de Paris, en Normandie, dans le sud du Bassin parisien, ainsi que dans le sud-est de l'aire d'étude et dans l'est de la France où le département des Vosges ou l'unité de Metz (57.3) font exception. Ils appartiennent au deuxième type. En effet dans ces régions, en Champagne, et surtout en région parisienne, dans la Sarthe, dans le Cher, les mouvements d'origine française sont largement complétés par des importations cependant moins élevées que les premiers.

Parmi les unités frontalières du troisième ensemble, toutes sont caractérisées par des approvisionnements d'origine française. Un premier type cor-

respond aux Ardennes, au Haut-Rhin et au territoire de Belfort qui sont, en outre, importateurs pour l'ensemble du territoire. Un deuxième type, Savoie, Bas-Rhin, nord de la Meurthe-et-Moselle (54.2), correspond à des unités exportatrices, alors que la Meuse et l'unité de Thionville (57.1) sont à la fois importatrices et exportatrices.

L'analyse des mouvements de combustibles minéraux permet de distinguer l'importance de la Lorraine et du Nord, et selon des caractères différents et des trafics moins élevés, de la région lyonnaise et de l'Autunois, de la région parisienne et de la basse vallée de la Seine. En raison des tonnages élevés et de l'utilisation encore généralisée des charbons malgré un déclin certain, la répartition obtenue n'est pas sans rappeler celle de l'ensemble du trafic des marchandises.

3.2. Les matériaux de construction et de voirie.

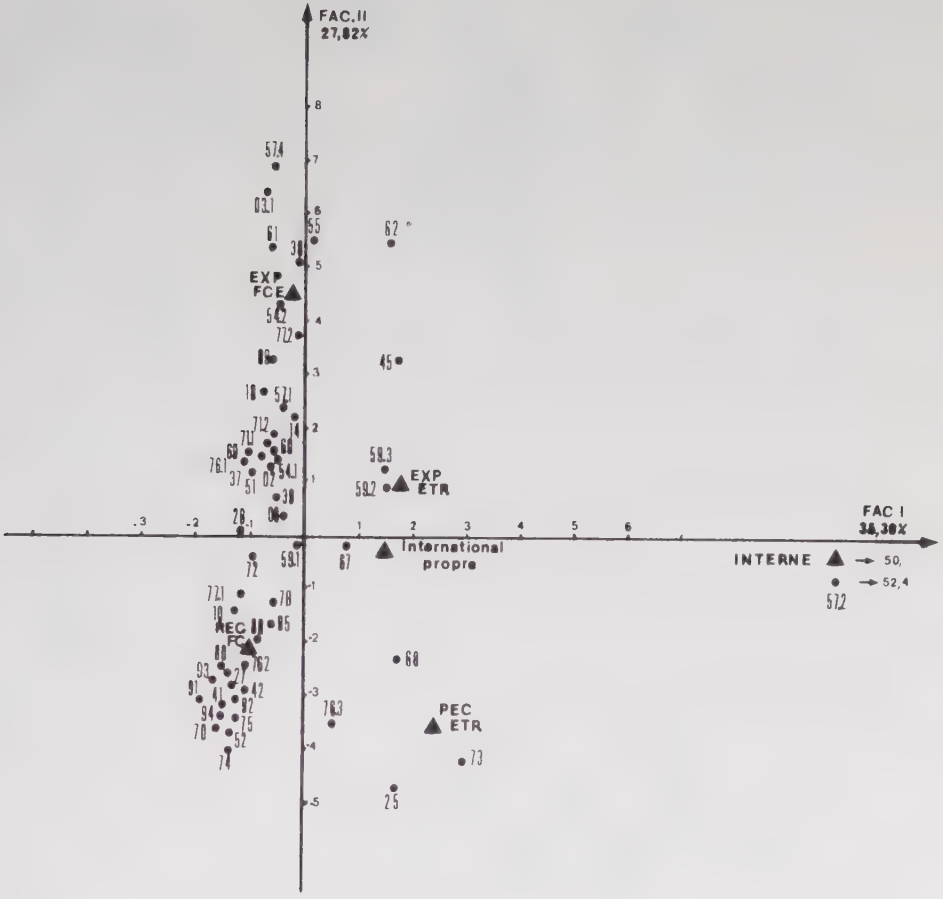
Les mouvements liés à ces matériaux dépassent 30 millions de tonnes. Ils apparaissent localisés principalement dans le territoire français. En sont exclues toutes les matières brutes, pierres, terres...

TABLEAU 42 DECOMPOSITION DU TRAFIC DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET DE VOIRIE DANS L'AIRE D'ETUDE - 1970

Total	30,5 millions de tonnes
Réceptions de France	46,92%
Réceptions de l'étranger par les unités non frontalières	0,96%
Importations par les unités frontalières	5,02%
Expéditions en France	38,04%
Expéditions vers l'étranger par les unités non frontalières	2,21%
Exportations par les unités frontalières	3,59%
Mouvements internes à une unité	2,60%
Mouvements internationaux propres aux unités frontalières	0,60%

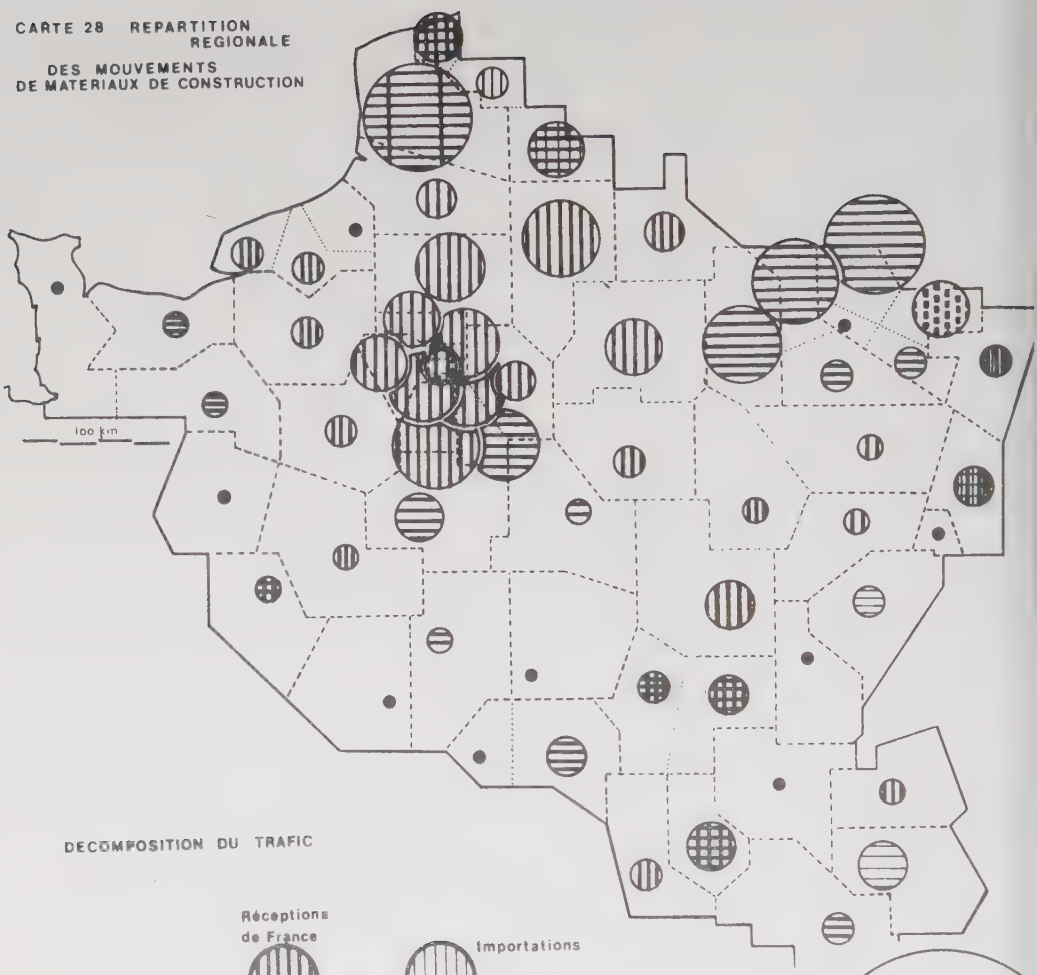
Donc, plus de 87% des mouvements de l'aire d'étude sont en relation avec le territoire national. Pour les combustibles minéraux, il s'agissait de moins de 70%. D'autre part, les réceptions sont relativement plus importantes que les expéditions, cela signifie qu'une partie notable des premières provient des départements de l'ouest et du sud de la France, hors de l'aire d'étude. Les résultats de l'analyse factorielle permettent de confirmer cette forme d'organisation intérieure du trafic.

G 21 ANALYSE DES CORRESPONDANCES
MATERIAUX DE CONSTRUCTION

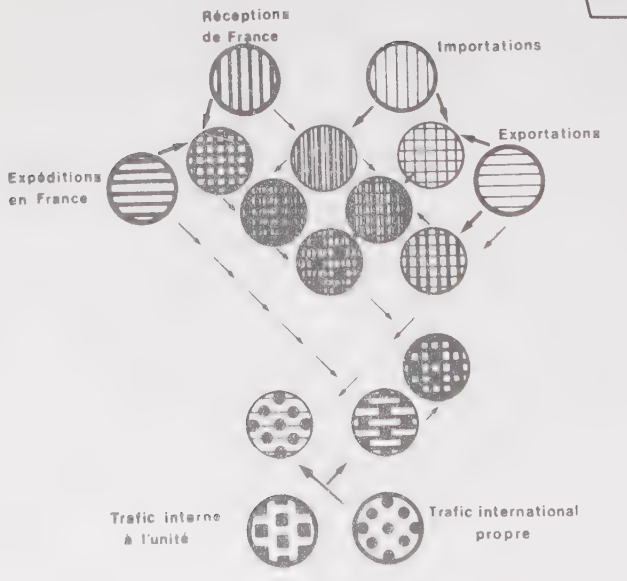


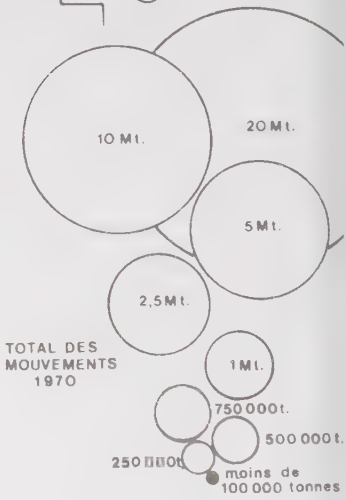
CARTE 28 REPARTITION REGIONALE

DES MOUVEMENTS DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION



DECOMPOSITION DU TRAFIC





TOTAL DES MOUVEMENTS 1970

TABLEAU 43 ANALYSE FACTORIELLE DES MOUVEMENTS FERROVIAIRES DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET DE VOIRIE

	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Facteur I	0,498	35,30	35,30
Facteur II	0,392	27,82	63,12
Facteur III	0,327	23,20	86,32
Facteur IV	0,179	12,73	99,05

Le premier plan factoriel représenté par le graphique 21 permet de prendre en compte 63% de la distribution des unités par rapport aux variables et réciproquement. Il est notable que la variable correspondant aux mouvements internes aux unités, soit rejetée sur l'axe I, loin du nuage de points, accompagnée de l'unité 57.2, le nord-est de la Lorraine ; la seule caractérisée par ce type de mouvement. La distribution des autres unités est organisée par rapport aux expéditions et aux réceptions en France, comme l'atteste la forme allongée du nuage. En tenant compte des autres variables, en fait mineures, et de ces premières constatations, il a été possible de dresser la carte 28.

Les unités sont réparties en huit types. Celles ayant des mouvements inférieurs à 100 000 tonnes n'ont pas été représentées, le total de leurs tonnages est inférieur à 5% de l'ensemble des mouvements. Le type le plus important par l'effectif des unités, correspond aux mouvements de réception en provenance de France. Parmi elles, quatre reçoivent des tonnages de plus d'un million de tonnes, dont trois situées dans la banlieue parisienne. La plupart sont en effet, situées dans le Bassin parisien ainsi que dans l'Est. Il faut leur adjoindre celles qui présentent un mouvement d'expédition équivalent de celui des réceptions. Les unités de ce deuxième type sont plus dispersées : unités de Dunkerque (59.1), du Havre (76.1), départements de l'Oise (avec plus d'un million de tonnes), de l'Indre et Loire, de Saône et Loire et du Rhône.

Le troisième type est caractérisé par une prépondérance des expéditions mais avec une présence notable des réceptions. Quatre d'entre elles ont des mouvements de plus d'un million de tonnes. Les mouvements sont donc relativement concentrés puisque les neuf unités présentant des tonnages de cet ordre (en tenant compte des cinq déjà citées plus haut) abritent plus de la moitié de l'ensemble des tonnages en circulation. Les unités de ce type, donc, sont situées en Lorraine, en Basse-Normandie et dans le sud du Bassin parisien. Plus isolés sont le Pas de Calais et l'Isère. Il s'agit le plus souvent de régions ou de départements périphériques de l'aire d'étude, par rapport au centre du Bassin parisien caractérisé surtout par les mouvements de réception.

Enfin, les autres types correspondent aux unités frontalières sans qu'il y ait pour autant un rapport avec cette situation. Ainsi pour le nord-est de la

(19) GAUTHIER R. Le ciment et son transport en France. Revue générale des chemins de fer. 1972, pp. 446-58

Lorraine (57.2), déjà signalé et caractérisé par d'importants mouvements internes, dépassant 500 000 tonnes, alors que dans la plupart des autres unités, il ne s'agit que de milliers de tonnes. Ce caractère exceptionnel est à mettre en rapport avec un fait déjà constaté (p.32) : l'essentiel du trafic à courte distance, concernant les matériaux en rapport avec l'industrie du bâtiment, est assuré par le transport routier. Parmi les autres unités, Savoie et Doubs sont exportateurs, alors que l'unité de Lille (59.2) est surtout importatrice. Sa voisine, l'unité de Valenciennes (59.3) l'est aussi mais présente un mouvement notable d'expéditions en France. Le Bas-Rhin est importateur, mais caractérisé en outre, par des réceptions françaises, alors que le Haut-Rhin comparable sur ce dernier point, est à la fois importateur et exportateur.

La moitié des mouvements ferroviaires de matériaux de construction et de voirie est donc répartie entre deux types de régions : la Lorraine et le Nord, à l'origine d'importantes expéditions, et le centre du Bassin parisien où dominent les réceptions. Or, parmi les matériaux de construction, ciment et clinker constituent prés du tiers des transports. En 1970, les usines de la région parisienne couvraient 65% des besoins, et celles du Bassin parisien, un peu plus de 90%. Alors que la Lorraine, l'Alsace et la Franche-Comté présentaient un excédent de 40%, et le Nord, de 150% (19). Cet aspect, même partiel, contribue à expliquer cette répartition des mouvements, mais aussi l'importance des relations ferroviaires à longue distance entre régions de production et régions consommatrices.

3.3. Les minerais.

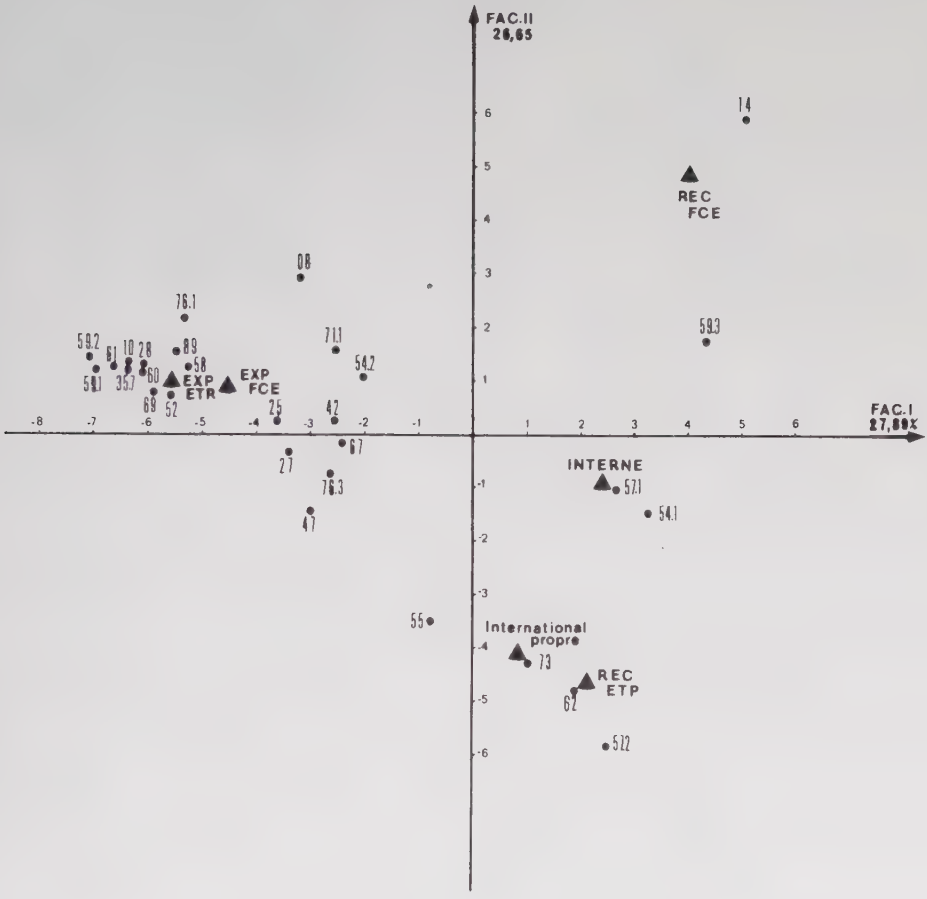
Pour l'essentiel, il s'agit des minerais de fer; en 1970, le total fut proche de 57 millions de tonnes. 99% des mouvements sont en rapport avec des unités ayant traité plus de 100 000 tonnes, aussi sont-elles seules étudiées.

TABLEAU 44 DECOMPOSITION DU TRAFIC DES MINERAIS DANS L'AIRE D'ETUDE - 1970

Total (unités ayant traité plus de 100 000 tonnes)	56,3 millions de tonnes
Réceptions de France	17,77%
Réceptions de l'étranger par les unités non frontalières	2,26%
Importations par les unités frontalières	17,24%
Expéditions en France	16,86%
Expéditions vers l'étranger par les unités non frontalières	0,55%
Exportations par les unités frontalières	16,12%
Mouvements internes à une unité	20,84%
Mouvements internationaux propres aux unités frontalières	8,32%

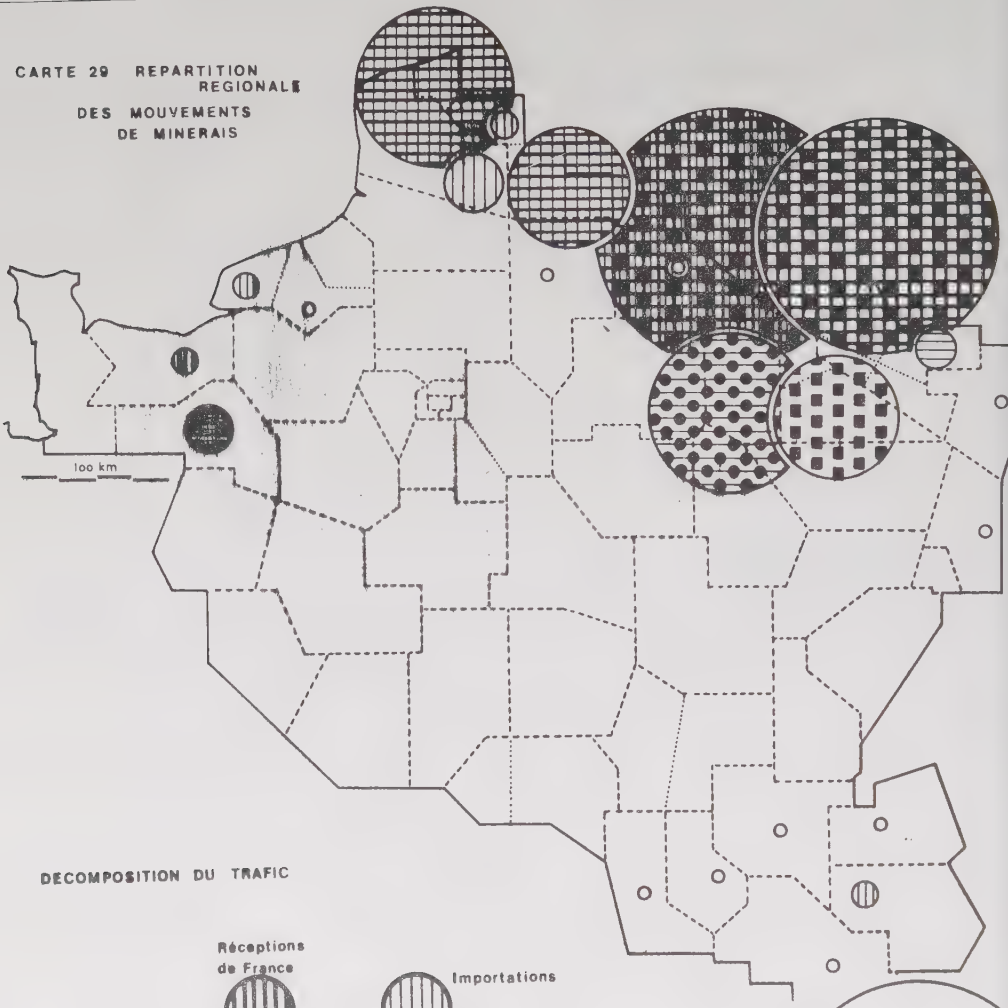
G 22 ANALYSE DES CORRESPONDANCES

MINERAIS

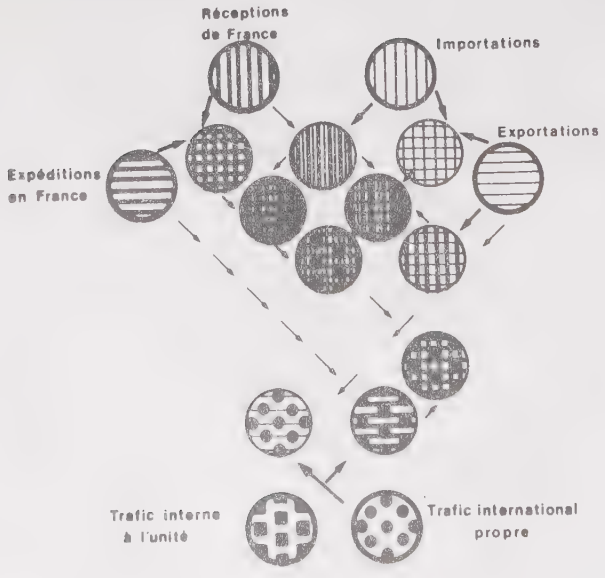


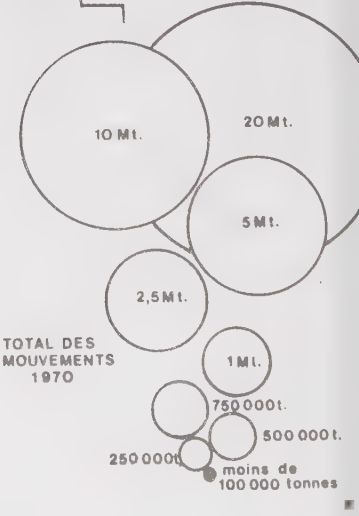
CARTE 29 REPARTITION REGIONALE

DES MOUVEMENTS DE MINERAIS



DECOMPOSITION DU TRAFIC





TOTAL DES MOUVEMENTS 1970

Le poste le plus important correspond aux mouvements internes aux unités (20,84%). Encore ne s'agit-il que d'une partie des mouvements assurés par chemin de fer, par la SNCF. Parmi les trajets à courte distance, il faut mentionner les transports particuliers des chemins de fer miniers. Ainsi la Société Métallurgique de Normandie, à proximité de Caen, a reçu, en 1970, des mines situées à une trentaine de kilomètres, plus d'un million de tonnes. En Lorraine, des faits du même ordre peuvent être signalés.

Voisins mais inférieurs sont les mouvements de réception et d'expédition à l'intérieur du territoire, ainsi que les exportations des unités frontalières. De la sorte, prés de 90% des mouvements sont considérés, l'analyse suivante permet d'en organiser la répartition.

TABLEAU 45 ANALYSE FACTORIELLE DES MOUVEMENTS FERROVIAIRES DE MINERAIS

	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Facteur I	0,599	27,89	27,89
Facteur II	0,573	26,65	54,54
Facteur III	0,409	19,01	73,55
Facteur IV	0,383	17,80	91,35

Le plan factoriel construit à l'aide des deux premiers axes et représenté par le graphique 21, prend en compte plus de la moitié de la distribution, et complété par l'analyse conjointe des axes III et IV, permet de donner une répartition des 13 unités assurant chacune des mouvements de plus de 100 000 tonnes. Il serait vain de les classer selon quelques grands types car les situations sont trés particulières.

D'aprés la répartition des six formes de mouvements sur le plan factoriel, il est possible de noter que les trafics d'expédition et d'importation (pour les unités frontalières) sont souvent associés, et distincts des mouvements de réception en provenance de France, ainsi que des mouvements internes aux unités ou de trafic international propre. Cette relative dispersion des variables illustre d'une certaine manière, la grande variété des situations.

L'unité de Nancy (54.1) est caractérisée par un trafic interne élevé, même constatation pour l'unité de Thionville (57.1), mais complétée par l'existence à la fois de mouvements d'exportation et de réception en provenance de France. Les trois unités lorraines voisines, correspondent chacune à un type de situation. Le département de la Meuse, avec un important trafic international propre, est surtout exportateur. Le nord-est de la Lorraine (57.2) est de même exportateur, alors que l'unité de Longwy (54.2) est plus caractérisée par les importations et les expéditions à l'intérieur de la France, mais aussi par son

trafic interne et par les réceptions de France. La situation relativement centrale de cette unité sur le plan factoriel, par rapport aux différentes variables, permet de le vérifier. De la sorte, la diversité des formes d'association de mouvements est trés grande, et cela dans le cadre d'une région où les trafics à courte distance sont loin d'être absents.

Deuxième ensemble, le Nord où les unités de Dunkerque (59.1) et de Lille (59.2) sont, l'une caractérisée par les expéditions en France, mais aussi par les importations, seul mouvement notable dans la seconde. L'unité de Valenciennes (59.3) est par contre réceptrice, tant en provenance de France que par les importations. Le département voisin du Pas-de-Calais est essentiellement importateur. Il est à rapprocher de la Savoie et de l'unité du Havre (76.1). Alors que les deux autres départements de Normandie présentent des caractères opposés. Le Calvados accueille des mouvements de réception en provenance de France, et l'Orne est à peu prés également exportateur et expéditeur vers l'intérieur du territoire.

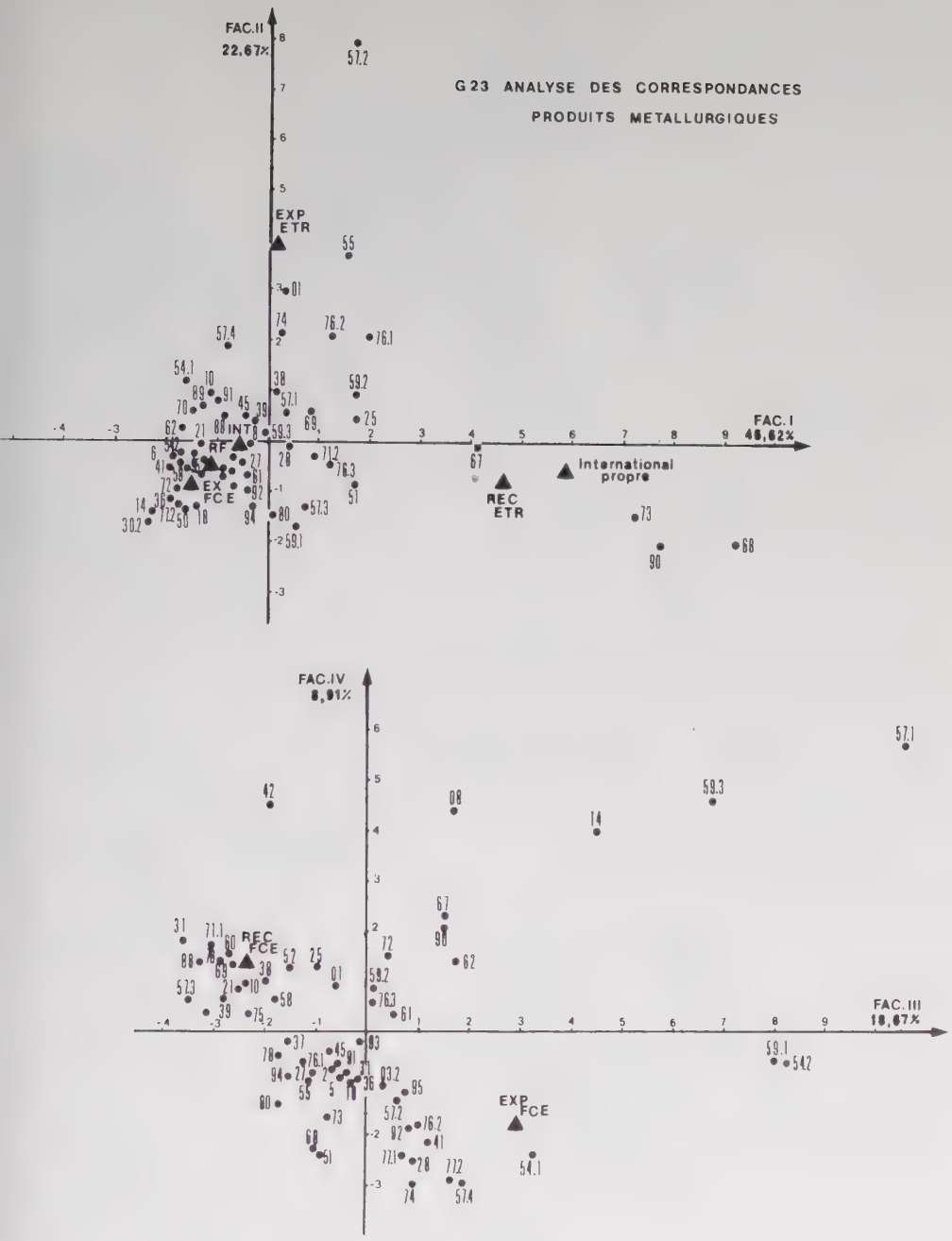
A l'exception du département importateur de la Savoie, trois ensembles régionaux peuvent être identifiés : la Lorraine et la Normandie, définies par la présence de bassins miniers er d'activités sidérurgiques, mais aussi par la qualité de leurs échanges internationaux, et le Nord qui offre de tels avantages, mais regroupe aussi d'importantes activités métallurgiques. A l'intérieur de chacune de ces régions, force est de constater la variété et le caractère particulier des mouvements.

3.4. Les produits métallurgiques.

L'ensemble des mouvements ferroviaires de produits métallurgiques enregistrés dans l'aire d'étude fut en 1970, de l'ordre de 60 millions de tonnes. Il concerne la plupart des départements, seules sept unités ont traité moins de 100 000 tonnes, ce qui représente 0,5% du tout.

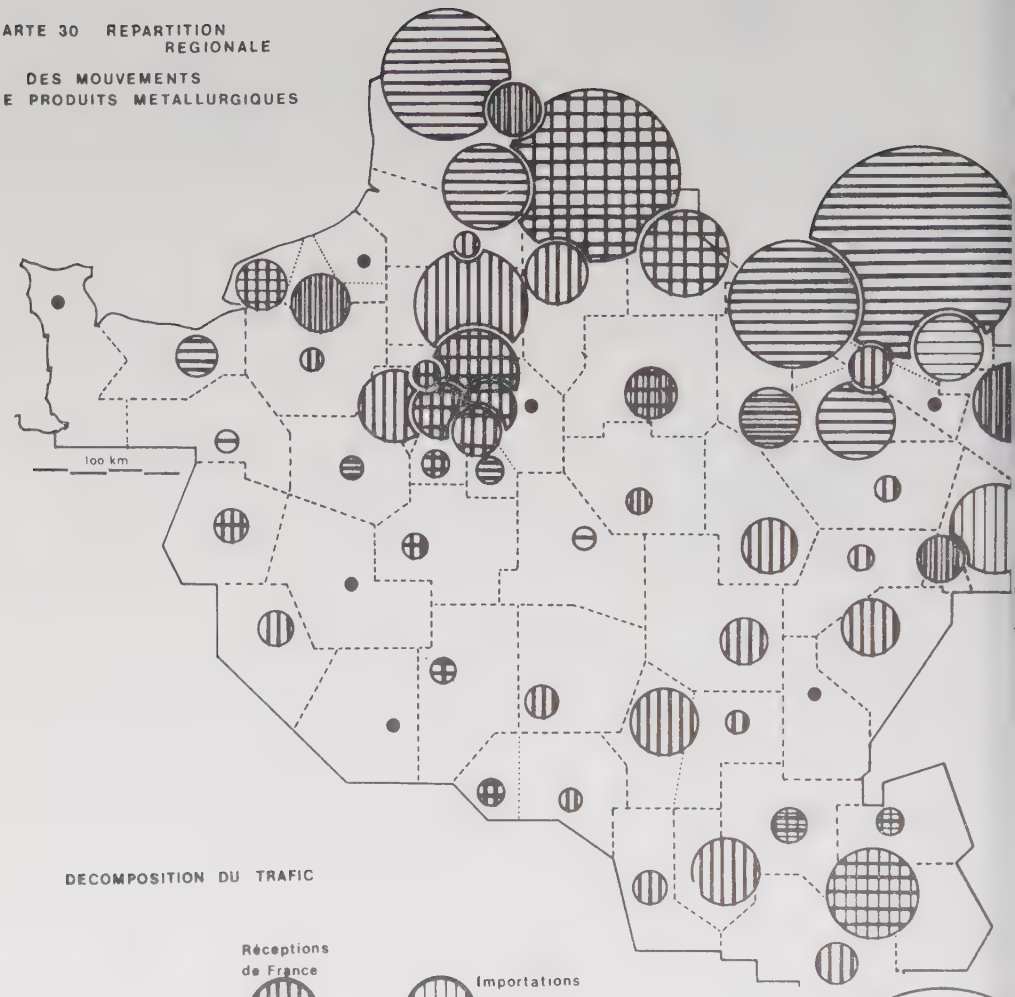
TABLEAU 46 DECOMPOSITION DU TRAFIC DES PRODUITS METALLURGIQUES DANS L'AIRE D'ETUDE - 1970

Total	60,5 millions de tonnes
Réceptions de France	27,90%
Réceptions de l'étranger par les unités non frontalières	2,99%
Importations par les unités frontalières	12.26%
Expéditions en France	30,01%
Expéditions vers l'étranger par les unités non frontalières	4,62%
Exportations par les unités frontalières	13,12%
Mouvements internes à une unité	4,54%
Mouvements internationaux propres aux unités frontalières	4,51%

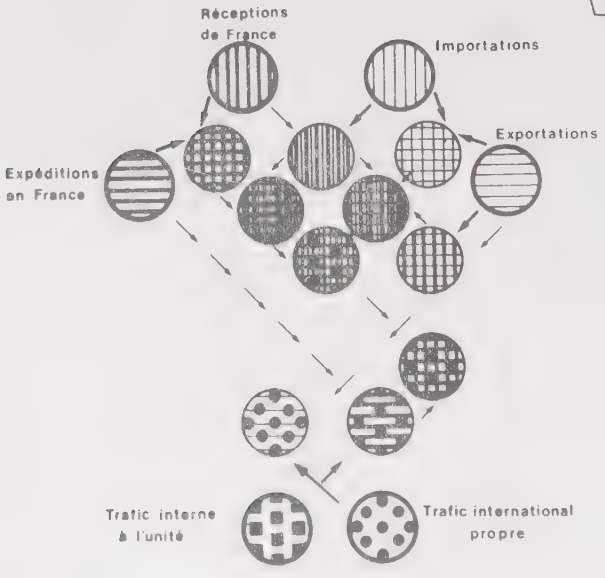

G 23 ANALYSE DES CORRESPONDANCES
PRODUITS METALLURGIQUES
FAC.II
22,67%
FAC.I
48,62%
EXP
ETR
INT
RF
EX
FCE
REC
ETR
International
propre
FAC.IV
8,91%
FAC.III
18,07%
REC
FCE
EXP
FCE

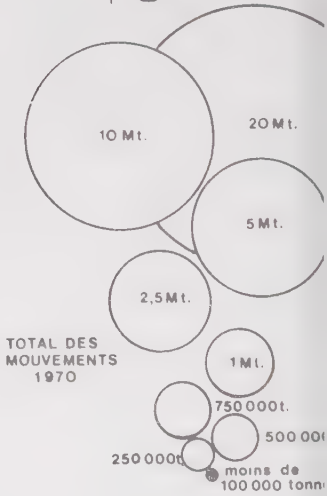
CARTE 30 REPARTITION REGIONALE

DES MOUVEMENTS DE PRODUITS METALLURGIQUES



DECOMPOSITION DU TRAFIC





TOTAL DES MOUVEMENTS 1970

Les mouvements intérieurs sont les plus importants, les expéditions étant plus élevées que les réceptions, ce qui n'est pas en contradiction avec la répartition des activités dans l'aire d'étude et dans le reste de la France. Notables aussi sont les mouvements internationaux, mais particulièrement ceux en rapport avec les unités frontalières. Enfin, le trafic interne aux unités, ne tient qu'une place trés limitée.

TABLEAU 47 ANALYSE FACTORIELLE DES MOUVEMENTS FERROVIAIRES DE PRODUITS METALLURGIQUES

	Valeur propre	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Facteur I	0,201	46,62	46,62
Facteur II	0,097	22,67	69,29
Facteur III	0,080	18,67	87,96
Facteur IV	0,038	8,91	96,87

Le premier plan factoriel constitué par les deux axes I et II, permet de représenter plus de 69% de la distribution des 61 unités par rapport aux 6 variables et réciproquement. Le nuage de points est particulièrement groupé au centre gauche du graphique. La présence de la variable du trafic interne aux unités, à proximité de l'origine des axes permet de signaler son peu d'importance, déjà remarquée plus haut. Par contre, la proximité des réceptions et des expéditions, à l'intérieur de la France, rend difficile, l'affectation des variables à l'une ou l'autre. Le recours au deuxième plan factoriel dont l'axe III est bipolaire, est alors indispensable. Aux valeurs négatives correspond le trafic de réception, aux valeurs positives, le trafic d'expédition. En outre, le premier plan permet d' organiser les unités selon les trafics d'importation et d'exportation.

Il en résulte qu'un nombre important d'unités est caractérisé presque exclusivement par les réceptions d'origine nationale. Elles sont situées dans le Bassin parisien et dans le nord-est du Massif central. Les unités proprement expéditrices sont moins nombreuses : unité de Nancy (54.2), Pas-de-Calais, Calvados, unité de Melun (77.2), ainsi que les unités frontalières de Dunkerque (59.1) et de Longwy (54.1). Les unités où il y a à peu prés équilibre entre ces deux mouvements, sont situées dans la région parisienne, et au sud de Paris. Seul, le département de la Marne, outre expéditions et réceptions nationales, présente un mouvement notable d'importations.

Les autres unités sont frontalières et présentent une organisation des mouvements, assez différente de l'une à l'autre. Le département de l'Ain et le nord-est de la Lorraine (57.2) sont essentiellement importateurs, alors que le Haut-Rhin et la Savoie sont exportateurs. Par contre, si le Bas-Rhin et le

territoire de Belfort présentent aussi cette deuxième qualité, les réceptions de France, y sont importantes.

Deux unités abritent les mouvements les plus importants. En Lorraine, l'unité de Thionville (57.1) est d'abord expéditrice vers les régions françaises, mais assure à égalité un mouvement de réception d'origine française et un trafic d'exportation. Dans le Nord, l'unité de Valenciennes (59.3) présente des mouvements équivalents de réception et d'expédition avec l'intérieur du territoire, mais aussi des importations élevées dont les tonnages égalent la somme des deux premiers. Le département de la Meuse a une structure analogue mais avec des trafics beaucoup moins élevés, alors que celui des Ardennes, caractérisé par d'importantes réceptions de France, est en outre importateur. Quant à l'unité de Lille (59.2), elle est caractérisée outre, par un équilibre entre expéditions et réceptions en rapport avec l'intérieur, par un mouvement d'importation équivalent de chacun des précédents. Enfin, les deux unités de la basse vallée de la Seine ont en commun, un trafic de réception national nettement supérieur aux expéditions, mais alors que celle du Havre est importatrice, celle de Rouen est exportatrice.

Par suite, les situations sont trés différentes d'une région à l'autre, mais aussi, diversifiées à l'intérieur d'elles-mêmes. Les trafics les plus élevés sont donc identifiables dans le Nord et dans le Nord-Est. D'une manière générale, dans le Nord comme en Lorraine, les mouvements d'expédition vers les régions françaises, apparaissent les plus importants, souvent largement complétés par des trafics internationaux, limités il est vrai, aux unités de Valenciennes et de Thionville, ainsi qu'au département des Ardennes. Avec des tonnages plus faibles, la basse vallée de la Seine, la Savoie et l'Isère associent mouvements intérieurs et internationaux, phénomène identifiable aussi dans le Bas-Rhin. Le reste de l'aire d'étude est surtout caractérisé par des mouvements de réception, essentiellement d'origine française. Le département de l'Oise et la région parisienne en sont les principaux bénéficiaires, et dans une moindre mesure, l'Est, de la Haute-Saône et du Doubs au Rhône.

3.5. Enseignement des analyses de structure.

Afin de donner une présentation aussi complète que possible de l'organisation des trafics, il a été nécessaire de décomposer artificiellement les mouvements et d'introduire ainsi des doubles comptes, en prenant garde de ne pas les superposer à ceux qui existent dans la statistique. Toutefois, ce type d'analyse, non pas tant par la méthode que par les résultats, n'est pas entièrement satisfaisant. Il est certes toujours possible de mettre en rapport les départements expéditeurs de produits métallurgiques avec les activités sidérurgiques, notamment, qui y sont développées. Il peut être intéressant de noter que le trafic,

relativement fort, de réception du département de l'Oise, est à rapprocher de l'existence d'une importante usine sidérurgique en relation avec les sociétés du Nord, de considérer que la région parisienne abrite nombre d'industries automobiles consommatrices de tôles, mais cela relève presque plus du domaine des impressions que de l'analyse systématique.

Aussi cette présentation a-t-elle été sciemment limitée à quatre des principaux produits transportés par le chemin de fer afin de souligner quelle est la part des formes de trafic selon les régions. Néanmoins, il faut retenir que dans l'aire d'étude, l'ensemble des mouvements ainsi décomposés, est de l'ordre de 345 millions de tonnes. C'est cet ensemble qui a été soumis aux premières analyses (supra 1.4). Or, les mouvements cumulés des quatre groupes de produits étudiés, représentent 60% de ce total. Dans tous les cas, la forte activité du Nord et de la Lorraine a été mise en valeur. Activité à la fois d'échanges interrégionaux de matières premières, mais aussi internationaux, et d'expéditions de produits énergétiques ou manufacturés. Dans trois cas, à l'exception des minerais, la région parisienne a été identifiée comme fortement réceptrice. De même, les plus souvent, l'Alsace, la basse vallée de la Seine et la Savoie ont été caractérisées, outre leur participation à l'activité intérieure, par leur contribution aux échanges internationaux. Inégalement traitée est apparue la région lyonnaise, mais la constance de trafics moyens, d'une certaine manière, révèle sa qualité. Par contre, la faiblesse des mouvements enregistrés dans les départements du Bassin parisien, a été constatée plusieurs fois.

Or, tous les produits n'ont pas été étudiés, et la Lorraine apparaît déjà comme la première région ferroviaire française, du moins par les tonnages traités. Mais à ce stade de l'étude, font encore défaut nombre d'éléments déjà évoqués. Il ne suffit pas ainsi, de qualifier la Lorraine ou la région parisienne, encore faut-il rechercher quelle est l'organisation des relations, quelle est leur amplitude, quelle est leur aire d'influence. Ce sera précisément l'objet de la quatrième partie.

Cependant, aprés l'analyse des formes de trafic, il est nécessaire de considérer la structure détaillée des trafics selon les produits transportés. S'il n'est pas encore possible de tenir compte, à la fois de l'origine et de la destination des mouvements, l'analyse de la structure des trafics peut être approfondie. En effet, en considérant l'ensemble du trafic, les grandes lignes de la répartition des mouvements ont pu être dégagées. Elles ont été confirmées par l'étude de quatre grands groupes de produits. Cependant, qu'en est-il si la décomposition est accentuée, qu'en est-il si, aprés avoir conduit chaque analyse, leurs résultats sont cumulés afin de déterminer une hiérarchie régionale des échanges, non plus déduite de l'examen du trafic total, mais construite progressivement, à l'issue de chaque analyse ?

TITRE III LE TRAFIC DES MARCHANDISES ET SON EVOLUTION

1. L'intensité des échanges de marchandises selon les produits transportés.

1.1. Répartition des expéditions.

A la différence des analyses conduites plus haut, les diverses formes de mouvements ne seront pas détaillées, le trafic est réparti entre les expéditions et les réceptions. D'autre part, ne sont pas considérées les 61 unités, mais les départements dans lesquelles elles sont comprises. De plus, la région parisienne est observée globalement. Le choix d'une moindre finesse dans la répartition géographique a été parfois rendu nécessaire par des raisons de lisibilité graphique. En outre, par la suite, seront introduites des comparaisons interannuelles, or la décomposition en 61 unités n'a été introduite dans la statistique qu'au début des années soixante. Enfin, les modifications administratives de la région parisienne ont exigé d'avoir recours à une définition large et utilisable à différentes époques.

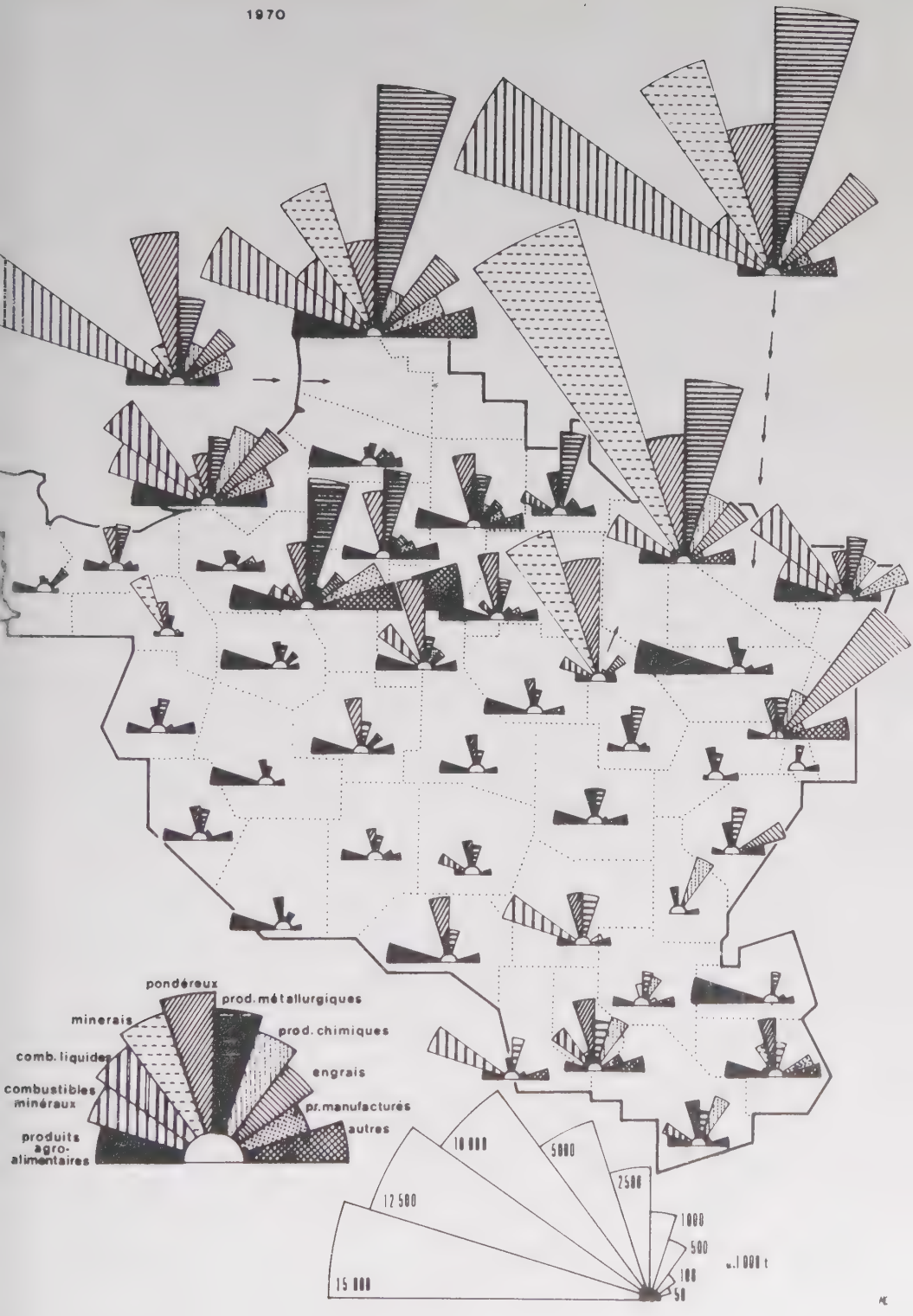
Le trafic étudié correspond à la somme des mouvements intérieurs et internationaux. Pour les départements frontaliers, les importations en transit sont donc considérées comme des expéditions vers l'intérieur, et inversement pour les exportations, enregistrées comme des réceptions de l'intérieur.

Les produits transportés ont été répartis en dix sections qui ne résultent pas toutes de regroupements. La première, les produits agro-alimentaires, correspond à six groupes de produits (Annexe 1): les animaux vivants, les céréales et les denrées non périssables, les fruits et légumes et les denrées périssables, les betteraves et sucres et les boissons. Les sections suivantes : combustibles minéraux, combustibles liquides et minerais, sont individualisées dans la statistique tarifaire utilisée. Parmi les produits appelés pondéreux sont regroupés : les bois, les matériaux de construction et de voirie, les pierres et terres. Les produits métallurgiques, les produits chimiques et les engrais sont identifiés séparément. Quant aux produits manufacturés, deux postes caractéristiques ont été retenus : les véhicules automobiles et les papiers et cartons. Enfin, une dernière section correspond aux autres produits.

Cela a permis de dresser la carte 31, trés analytique dans sa facture et de lecture assez difficile malgré les simplifications introduites. Il n'est pas utile de revenir sur la forte concentration du trafic dans quelques départements, phénomène déjà présenté. Par contre, il est nécessaire d'analyser chaque section de produits. La première correspond donc à une assez grande variété de productions et de fabrications. De toutes les sections, elle est la mieux répartie sur l'ensemble de l'aire d'étude. Les expéditions enregistrées dans cette dernière, 13,6 millions de tonnes, représentent 61% du total français. Les trafics

CARTE 31 REPARTITION DES EXPEDITIONS

1970



les plus élevés sont situés dans les départements des Vosges et de la Haute-Savoie. Il s'agit d'expéditions de boissons et plus particulièrement d'eaux de table, atteignant respectivement 1,5 millions de tonnes et 900 000 tonnes, et trés largement dominant dans le trafic. Les tonnages de produits agricoles sont inférieurs à 50 000 tonnes dans chacun des départements. De même dans l'Allier où les expéditions de boissons ont atteint 430 000 tonnes. Le Bas-Rhin présente une telle prépondérance des boissons avec plus de 450 000 tonnes, mais il s'agit là des productions des brasseries alsaciennes, trafic complété en partie par des importations de céréales.

Six départements et la région parisienne (trafics supérieurs à 500 000 t.) assurent 46% des expéditions, dont la moitié a pour origine les quatre départements fortement caractérisés par les envois de boissons. Parmi les autres départements et au-delà de ces cas particuliers, plusieurs types d'expéditions peuvent être distingués. Tout d'abord, dans le centre du Bassin parisien, il s'agit d'un trafic de produits agricoles inégalement réparti entre les céréales et les betteraves (mais les sucres sont comptabilisés avec les betteraves): 400 000 tonnes des premières en Eure-et-Loir et prés de 200 000 tonnes des secondes dans la Somme, à égalité, certes, avec des expéditions de fruits et de légumes. D'un département à l'autre, la répartition varie assez fidèlement selon la nature des cultures pratiquées et des transformations de produits agricoles.

Si dans l'Aube, les céréales sont les plus importantes dans le trafic, les betteraves apparaissent peu, alors que dans la Marne, elles constituent prés de la moitié du trafic des céréales qui dépasse de peu 200 000 tonnes. Dans l'Aisne, les expéditions de légumes et de betteraves sont équivalentes, de l'ordre de 175 000 tonnes alors que les tonnages de céréales sont d'un peu plus de 100 000 tonnes. Les tonnages expédiés des plaines et plateaux du centre du Bassin parisien sont généralement voisins de 500 000 tonnes avec une prépondérance des céréales dans la moitié méridionale, et au nord, outre leur présence, avec des tonnages élevés de betteraves voire de légumes.

Un deuxième ensemble correspond aux départements frontaliers caractérisés partiellement par des mouvements d'importation. Plus de 200 000 tonnes de fruits et légumes transitent par la Savoie. Dans le Nord, prés de la moitié des céréales expédiées, prés de 300 000 tonnes, est d'origine locale. Le même rapport y est observable pour les betteraves et sucres, dont le tonnage atteint 200 000 tonnes. Le trafic de ce département est en fait dominé par les légumes avec plus de 300 000 tonnes dont la moitié d'origine locale.

En Seine-Maritime, les expéditions sont à peu prés réparties de la même manière entre ces trois produits, mais l'essentiel des fruits et légumes est importé, alors que la moitié des céréales et la presque totalité des betteraves sont d'origine normande. Les autres unités frontalières ont des trafics plus faibles.

Enfin, la région parisienne présente un trafic relativement élevé, de l'ordre de 800 000 tonnes, dont 500 000 de céréales et de denrées non périssables. 380 000 tonnes sont d'origine régionale, dont 130 000 en provenance du département de l'Essonne. Plus de 100 000 tonnes sont considérées comme importées et en rapport notamment avec les transports fluviaux internationaux.

L'analyse de tels faits est délicate car la statistique n'est pas conçue pour fournir de tels détails et ce n'est que par comparaison des trafics internationaux et intérieurs qu'il est possible de dégager les grandes lignes des courants d'expédition. Ce faible degré de décomposition est explicable parce que l'ensemble des produits agricoles et alimentaires considéré, correspond à moins de 10% des tonnages transportés par la SNCF. La base de répartition étant tarifaire, il en résulte que des regroupements importants sont nécessaires, ce qui interdit d'individualiser les nombreuses productions agricoles. La démarche suivie permet donc seulement de mettre en rapport les principaux courants d'expédition de produits agro-alimentaires avec les régions de culture ou de conditionnement.

Il n'en est pas de même pour les combustibles minéraux qui ont déjà été présentés. Avec plus de 35 millions de tonnes, les expéditions de combustibles minéraux de l'aire d'étude représentent 92% du trafic national. Trois départements, la Meurthe-et-Moselle, le Pas-de-Calais et le Nord, assurent 81% des expéditions enregistrées dans les cinquante départements. Ces trafics sont liés aux productions des bassins, il en est de même en Saône-et-Loire ou dans la Loire, mais aussi à des courants d'importation, comme en Seine-Maritime.

Les combustibles liquides représentent des tonnages beaucoup moins élevés, avec prés de 8 millions de tonnes, ils correspondent à la moitié des expéditions françaises. Elles proviennent pour la plus grande part de départements frontaliers : Seine-Maritime, Bas-Rhin, Nord, et aux groupes de raffineries alimentés par voie maritime ou par oléoduc, ainsi en Alsace, dans la vallée de la Seine ou dans le Rhône. Ce trafic est limité en raison de l'organisation du réseau des oléoducs. Trois départements, expédiant chacun plus d'un million de tonnes, fournissent les trois quarts des expéditions. D'autre part, hors de l'aire d'étude, les raffineries de la région marseillaise, et dans une moindre mesure, de la côte atlantique, alimentent aussi le transport ferroviaire.

Pour les minerais, les expéditions de l'aire d'étude représentent 90% du trafic national, avec plus de 36 millions de tonnes. Le trafic est aussi, trés concentré dans ses origines, quatre départements expédiant chacun de 3 à 20 millions de tonnes, assurent prés de 97% du mouvement. De Moselle sont ex-

pédiés les plus forts tonnages, puis de Meurthe-et-Moselle, de la Meuse et du Nord, et , plus modestement, de l'Orne. Pour l'essentiel, il s'agit de mouvements intérieurs, la part des importations étant relativement limitée.

Les tonnages de produits dits pondéreux, déjà partiellement abordés avec l'étude des matériaux de construction, représentent, avec 22,5 millions de tonnes, prés des trois quarts du trafic français. Quatre départements, expédiant plus de 2 millions de tonnes, en assurent environ la moitié : le Pas-de-Calais et trois départements lorrains, Moselle, Meurthe-et-Moselle et Meuse. Nombre d'autres départements présentent des trafics moyens, notamment dans l'Oise, en Champagne, en Seine-et-Marne ou dans le sud-est de l'aire d'étude.

Le transport des produits métallurgiques dont la décomposition a été analysée plus haut, a atteint 37 millions de tonnes, soit 93% des expéditions françaises. Les envois de trois départements où le trafic est supérieur à 4 millions de tonnes, suffisent à en constituer plus de 67%. La Meurthe-et-Moselle et le Nord sont à l'origine de mouvements respectifs de 11 millions et de 9,5 millions de tonnes, alors qu'ils atteignent presque 5 millions de tonnes en Moselle. Notables sont aussi les expéditions de la région parisienne, plus de 2 millions de tonnes, ainsi que des départements de l'Oise et du Pas-de-Calais.

Par contre, les tonnages transportés de produits chimiques sont beaucoup moins élevés. Avec 5,6 millions de tonnes expédiés de l'aire d'étude, ils représentent la moitié du trafic national. La même observation peut être faite que pour les combustibles liquides. Comme pour l'industrie du raffinage, les productions des industries chimiques de la région marseillaise constituent pour le chemin de fer des chargements notables. Dans l'aire d'étude, les expéditions sont modérément concentrées. La moitié des envois provient de cinq départements assurant chacun un trafic de plus de 400 000 tonnes. Le plus important est la Seine-Maritime avec un million de tonnes alors qu'en Meurthe-et-Moselle et en Moselle, les trafics sont de 770 000 et de 630000 tonnes. En outre, les expéditions en provenance du Jura, principalement des soudes et des carbonates, atteignent 480 000 tonnes, soit plus que le Rhône ou que l'Isère. Notables enfin sont les trafics du Nord et de l'Alsace. Les expéditions de produits chimiques apparaissent donc surtout situées à la périphérie de l'aire d'étude.

Les expéditions d'engrais et d'amendements sont plus importantes et plus caractéristiques des départements étudiés. Avec plus de 11 millions de tonnes, elles représentent les trois quarts du trafic national. Quatre départements assurent 74% des expéditions. Les envois les plus élevés sont enregistrés dans le Haut-Rhin, avec 3 millions de tonnes, mais ne sont inférieurs que de 500 000 tonnes, en Moselle. Remarquables aussi sont le Nord et la Seine-Maritime, respectivement 1,5 et 1,4 million de tonnes. Là encore il s'agit de départements périphériques.

La section des produits manufacturés regroupe véhicules automobiles et papiers et cartons. Avec 5,2 millions de tonnes, l'aire d'étude assure 85% des expéditions françaises. Les envois les plus importants, de l'ordre du million de tonnes, proviennent de la région parisienne et du département du Nord avec 750 000 tonnes. Ils sont de 600 000 tonnes en Seine-Maritime, et de 400 000 dans le Doubs. Trafic donc relativement concentré, mais dont il est possible de nuancer la répartition selon les deux types de produits. Si les expéditions de véhicules sont les plus importantes dans le trafic de la région parisienne et dans le Doubs, en Seine-Maritime, ce sont les expéditions de papiers et cartons qui constituent l'essentiel des envois, alors que dans le Nord, elles atteignent prés de 500 000 tonnes, pour plus de 250 000 aux véhicules automobiles.

La dernière section qui correspond à prés de 12 millions de tonnes d'expéditions, plus de 85% du trafic national, regroupe des produits divers ou non identifiés par une rubrique particulière. Elle concerne les groupages qui, par définition, associent des marchandises trés diverses, le mobilier, les tissus et textiles, des objets manufacturés divers, autant de marchandises qui lorsqu'elles sont comptabilisées individuellement, constituent des tonnages de l'ordre de la centaine de milliers de tonnes.

Le quart des expéditions provient de la région parisienne avec plus de 3 millions de tonnes. Le Nord en expédie 1,5 million de tonnes, la Meurthe-et-Moselle et le Haut-Rhin, 600 000 tonnes chacun. Ailleurs les tonnages enregistrés sont beaucoup plus faibles, parfois quelques dizaines de milliers de tonnes. Il est malgré tout significatif que la région parisienne, puis le Nord, soient à l'origine des mouvements les plus importants de ces marchandises trés diversifiées.

Selon les produits, la répartition des expéditions entre les départements de l'aire d'étude, révèle le plus souvent une certaine spécialisation des activités et pourrait conduire à caractériser des ensembles régionaux de production. En effet, dans nombre de cas, plus de la moitié du trafic d'expéditions est concentré dans quelques départements. Il suffit pour l'instant de constater que les particularités identifiées dans chaque département, correspondent dans les grandes lignes, à l'image connue de la répartition des activités de production dans l'aire d'étude.

1.2. Répartition des réceptions.

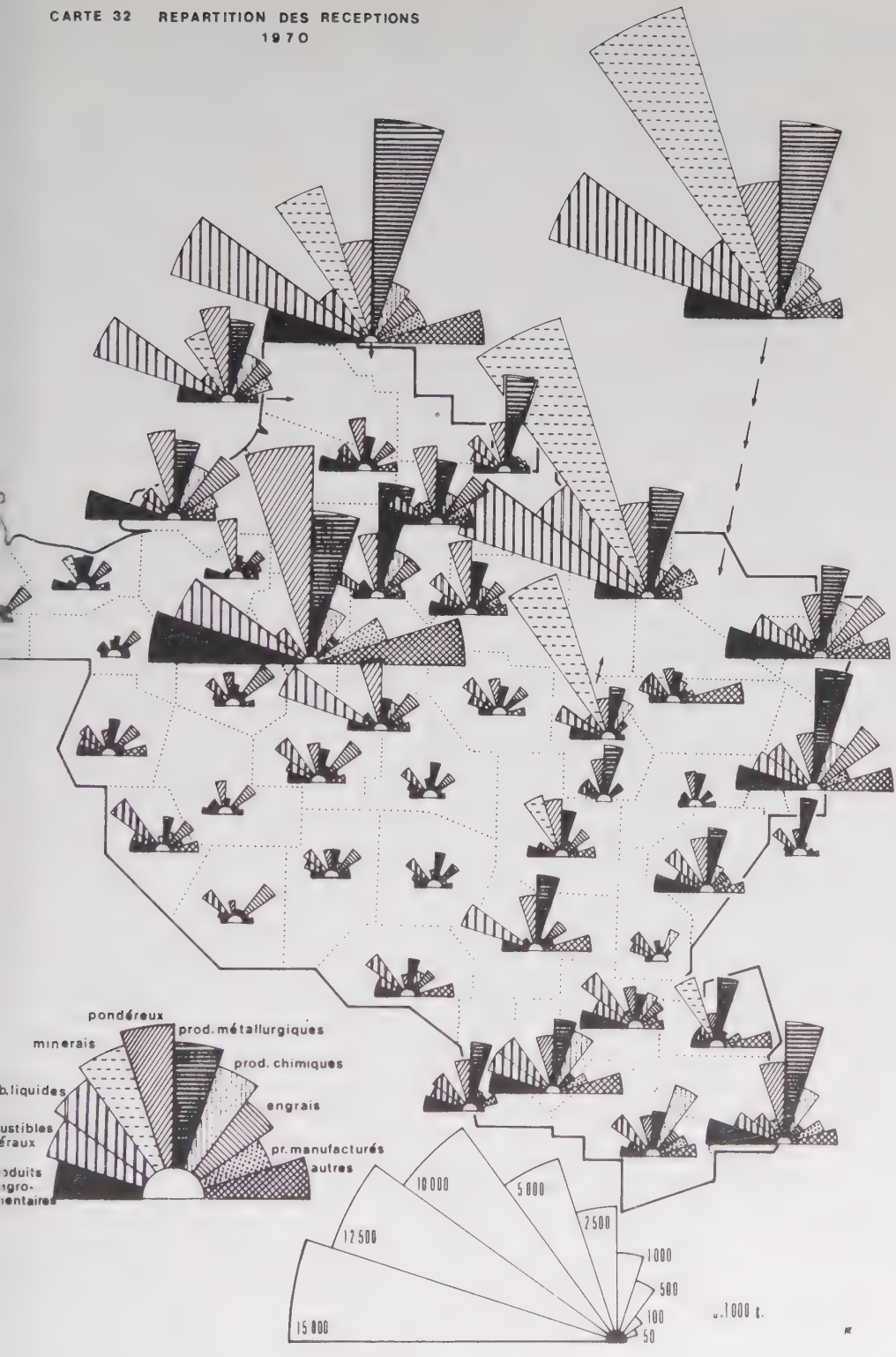
Selon les mêmes principes que pour les expéditions, a été construite la carte des réceptions (carte 32). Comme il a déjà été écrit dans la première partie, la part des réceptions dans l'ensemble du trafic français est légèrement supérieure à celle des expéditions, 83 et 80%. En fait, ce rapport est rarement observé d'une section de marchandises à l'autre.

Les réceptions de produits agro-alimentaires correspondent à un tonnage de 15,7 millions de tonnes, soit plus de 70% du total national. Ce qui revient à constater que pour ces produits, l'aire d'étude reçoit plus qu'elle n'expédie. La répartition des unités de réception est trés différente des unités d'expédition. La région parisienne et quatre départements reçoivent chacun plus d'un million de tonnes, ce qui correspond à plus de 55% de ces mouvements dans l'aire d'étude. La région parisienne reçoit plus de 3,5 millions de tonnes de produits agricoles et alimentaires, tandis que le Nord, le Bas-Rhin, la Moselle et la Seine-Maritime reçoivent de 1 à 1,5 million de tonnes. Autant de départements frontaliers pour lesquels il faut tenir compte de l'existence d'exportations. D'ailleurs, les départements de la frontière orientale sont caractérisés par des tonnages notables, et en partie destinés à l'exportation. Au contraire, la plupart des départements du Bassin parisien reçoivent des tonnages réduits.

Le trafic de réception de combustibles minéraux, avec 34 millions de tonnes, est légèrement inférieur à celui des expéditions et représente 88% du trafic national. De même que pour les produits précédents, quelques départements reçoivent l'essentiel des combustibles solides. Quatre départements et la région parisienne en reçoivent les trois quarts : la Moselle, plus de 8 millions de tonnes, le Nord, plus de 6 millions et la Meurthe-et-Moselle, plus de 5 millions, tandis que le Pas-de-Calais et la région parisienne reçoivent chacun 2,7 millions de tonnes. Avec 1,5 million de tonnes, la Seine-et-Marne peut être rapprochée de cet ensemble. D'autre part, l'Alsace et le sud-est de l'aire d'étude reçoivent des tonnages de 500 à 900 000 tonnes. Par rapport aux mouvements d'expédition, il faut rappeler l'importance des trafics internes à certains départements, comme dans le Pas-de-Calais, ainsi que l'a révélé une analyse précédente.

Les combustibles liquides représentent un tonnage de réception de 13 millions de tonnes (85% du trafic national),ce qui est relativement beaucoup plus que le mouvement d'expédition. Les deux départements lorrains de Meurthe-et-Moselle et de Moselle en reçoivent prés du tiers. Ailleurs les tonnages les plus élevés n'atteignent pas 700 000 tonnes. La région parisienne ne reçoit que 250 000 tonnes, mais elle est largement approvisionnée par d'autres modes de transport. Par contre, le Nord et la région lyonnaise reçoivent plus. Autre fait intéressant, l'Indre, le Loiret, mais aussi la Sarthe, l'Indre-et- Loire et l'Allier sont caractérisés par des tonnages relativement élevés. Cela traduit un aspect de l'organisation des transports. Ces départements sont isolés des centres de production auxquels ils ne sont pas reliés par oléoduc, tant vers la basse vallée de la Seine que vers la région lyonnaise ou la région parisienne. La chemin de fer apparaît assez bien adapté aux distances, parfois de plusieurs

CARTE 32 REPARTITION DES RECEPTIONS
1970



centaines de kilomètres qui les en séparent.

Le trafic des minerais atteint prés de 38 millions de tonnes (94% du trafic national), et bien que légèrement supérieur au trafic d'expédition, il lui est comparable. Les quatre départements de Moselle, Meurthe-et-Moselle, de la Meuse et du Nord reçoivent 95% des tonnages, selon une distribution qui a déjà été précisée.

Les tonnages de produits dits pondéreux, reçus dans l'aire d'étude sont supérieurs à ceux des expéditions. Ils atteignent 25 millions de tonnes (82% du tonnage national). La moitié en est concentrée dans la région parisienne et dans quatre départements. La première reçoit plus du quart du total, la Moselle, 2,5 millions et le Nord, le Pas-de-Calais et la Meurthe-et-Moselle, des tonnages de l'ordre de 1,3 million. Notables mais inférieurs sont les trafics enregistrés en Seine-Maritime, en Alsace et dans le sud-est de l'aire d'étude. Ailleurs, ils sont beaucoup plus faibles.

Les tonnages de produits métallurgiques reçus sont inférieurs à ceux expédiés de l'aire d'étude. Ils sont de prés de 36 millions de tonnes et représentent 89% du trafic national. Le Nord reçoit 7 millions de tonnes, la Moselle, 5,5 millions, la région parisienne, 3 millions. Prés de la moitié des réceptions est concentrée dans ces départements. Le trafic est de l'ordre d'un million de tonnes en Meurthe-et-Moselle, dans les Ardennes, dans l'Oise et dans le Haut-Rhin. Outre le Pas-de-Calais et la Seine-Maritime, des trafics notables sont enregistrés dans la région lyonnaise, dans les Alpes et dans le Jura.

La répartition des réceptions de produits chimiques est relativement proche de celle des expéditions. Les tonnages observés sont de 6,8 millions de tonnes (61% du trafic national), et donc supérieurs aux tonnages expédiés. Le département de l'Isère, avec plus de 700 000 tonnes, reçoit les charges les plus élevées, puis le Nord et le Rhône, avec chacun, plus de 500 000 tonnes. Légèrement inférieures sont les réceptions en Seine-Maritime, dans le Nord et dans le Pas-de-Calais, en Lorraine, en Alsace et dans la région lyonnaise.

Au contraire, pour les réceptions d'engrais et d'amendements, la répartition est nettement différente de celle observée pour les expéditions. Les tonnages sont de 9,5 millions de tonnes (62% du trafic national), et inférieurs aux quantités expédiées. Alors que ces dernières étaient concentrées dans quatre départements, principalement, les réceptions sont beaucoup plus réparties. Les deux départements alsaciens reçoivent les tonnages les plus élevés, ainsi que la Seine-Maritime, de l'ordre de 850 000 tonnes dans chacun des cas (A noter qu'il s'agit d'unités frontalières, et donc d'exportations). Le Nord, de même, reçoit plus de 400 000 tonnes, mais nombre de départements ont des réceptions comprises entre 200 000 et 300 000 tonnes, notamment dans le centre du Bassin

parisien, alors que dans l'est et le sud-est de l'aire d'étude, en Basse-Normandie, dans la Sarthe, les tonnages enregistrés sont relativement faibles.

De même, les tonnages de véhicules automobiles et de papiers et cartons sont moins élevés que ceux expédiés. 5 millions de tonnes représentent tout de même 80% du trafic national. Cela révèle assez bien la part importante des activités de production dans l'aire d'étude alors que les livraisons couvrent l'ensemble du territoire. La région parisienne reçoit les tonnages les plus importants avec 900 000 tonnes, puis le Nord, 500 000 tonnes. Pour le reste, Seine-Maritime, Lorraine, Alsace et région lyonnaise reçoivent l'essentiel des trafics notables.

Enfin, les réceptions de produits autres sont légèrement supérieures aux expéditions, avec 12,7 millions de tonnes, mais 90% du trafic national. La répartition en est assez semblable à celle des expéditions avec la prépondérance de la région parisienne et du département du Nord. Par contre, relativement, les réceptions sont plus élevées dans la région lyonnaise et en Alsace.

L'analyse de la répartition des réceptions selon les groupes de marchandises conduit à donner une sorte d'image réfléchie de celle des expéditions, mais déformée par le jeu différencié des activités de production et de transformation, ou de consommation. Toutefois, comme il a déjà été précisé, la même question resurgit, le faisceau des relations n'est pas pour autant établi. Mais là n'est pas l'objet de cette analyse qui vise seulement à déterminer de manière cumulative, la nature des mouvements localisés à leur origine et à leur terme.

1.3. Analyse cumulée de l'intensité des trafics.

L'étude des mouvements d'expédition et de réception a été conduite par la décomposition de chacun d'entre eux, selon dix groupes communs de marchandises. Il est aisé de poursuivre cette présentation pour chacun d'entre eux en associant les deux formes de mouvements, ce sera l'objet des dix cartes figurées plus loin. Une autre présentation analytique est fournie par les deux cartes 31 et 32, où est individualisée, pour chacun des 43 départements et pour la région parisienne, l'association des dix groupes de marchandises. L'intérêt de ces cartes commentées dans les paragraphes précédents, est de permettre la comparaison des données en tonnages. Mais le caractère d'inventaire en limite la portée puisqu'il faut alors lire quarante quatre silhouettes construites selon dix dimensions.

Aussi est-il apparu nécessaire d'obtenir une représentation plus synthétique, même au prix d'une certaine perte d'information. Les deux cartes 33 et 34 ont pour objet d'exprimer l'importance du caractère expéditeur ou récepteur des départements, pour l'ensemble des groupes de marchandises, pourtant indi-

vidualisés. Par type de mouvement et pour chaque groupe, un classement hiérarchique des départements a été dressé, puis organisé en cinq classes. Cinq figurés ont été retenus, le plus dense exprimant le classement d'ordre 1 des unités présentant les plus forts tonnages. Cette classe supérieure, selon les marchandises, regroupe au moins la moitié du trafic pour le cinquième de l'effectif, et parfois plus de 90% comme le révèle le tableau 48.

TABLEAU 48 CLASSEMENT CUMULATIF SELON LES PRODUITS

Expéditions	Classe 2	Classe 1	nombre d'unités	Réceptions	Classe 2	Classe 1	nombre d'unités
Agro-alimentaires	3,58%	53,30%	9		2,58%	72,32%	9
Comb. minéraux	3,76	89,92	5		1,56	87,62	9
Comb. liquides	4,54	94,70	6		3,03	58,60	9
Minerais	1,62	98,41	5		2,04	96,20	5
Pondéreux	2,87	72,39	9		4,19	67,43	9
Pr. métallurgiques	1,49	84,96	9		3,22	72,50	9
Pr. chimiques	5,65	71,47	8		4,93	64,25	9
Engrais	1,38	91,24	8		3,40	46,40	9
Pr. manufacturés	2,77	78,46	9		3,76	64,08	9
Autres	2,60	62,39	9		3,09	71,95	9

Pour chacun des deux mouvements ont été obtenus dix classements, d'inégale étendue parfois. En effet, les trafic départementaux inférieurs à 1 000 tonnes n'ont pas été retenus. Il apparaît que cette situation est beaucoup plus fréquente pour les expéditions que pour les réceptions, ce qui a déjà été remarqué. De ce fait, les effectifs de classe sont différents selon les produits, ils sont mentionnés pour chaque mouvement, dans le tableau précédent.

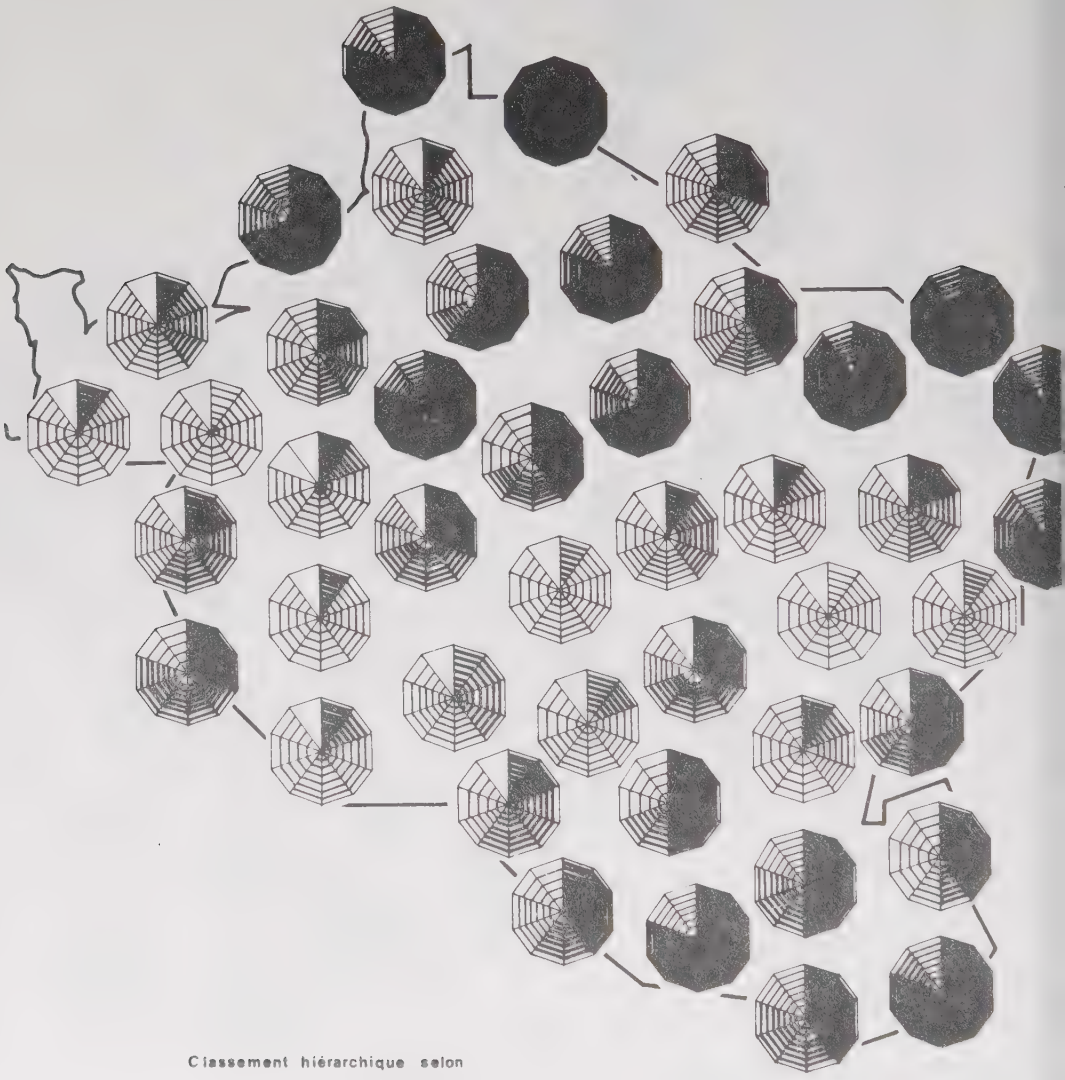
Il était alors possible de donner une représentation de cette répartition en cinq classes, en respectant le même ordre des groupes de marchandises que sur les cartes 31 et 32. Ce n'était en fait que donner une vue simplifiée et tout aussi difficile à saisir globalement.

Aussi l'ordre des groupes de marchandises n'a-t-il pas été retenu, mais celui des cinq classes. Ainsi, pour chaque département ont d'abord été figurés le ou les groupes où le département apparaît dans la première classe, puis dans la deuxième et ainsi de suite. Les blancs correspondent donc aux trafics nuls ou inférieurs à 1 000 tonnes.

De la sorte, est donnée une représentation globale et relative. Plus les figurés du symbole sont denses, plus le département assure un mouvement de trafic supérieur à celui des autres départements pour un nombre de groupes de marchandises plus élevé. Ainsi, tant pour les expéditions que pour les réceptions, le département du Nord est celui qui, par rapport aux quarante trois autres unités, a le caractère le plus nettement affirmé. A l'inverse, le département de

CARTE 33 INTENSITE DU CARACTERE EXPEDITEUR
1970

CARTE 34 INTENSITE DU CARACTERE RECEPTEUR
1970



Classement hiérarchique selon
les dix groupes de marchandises

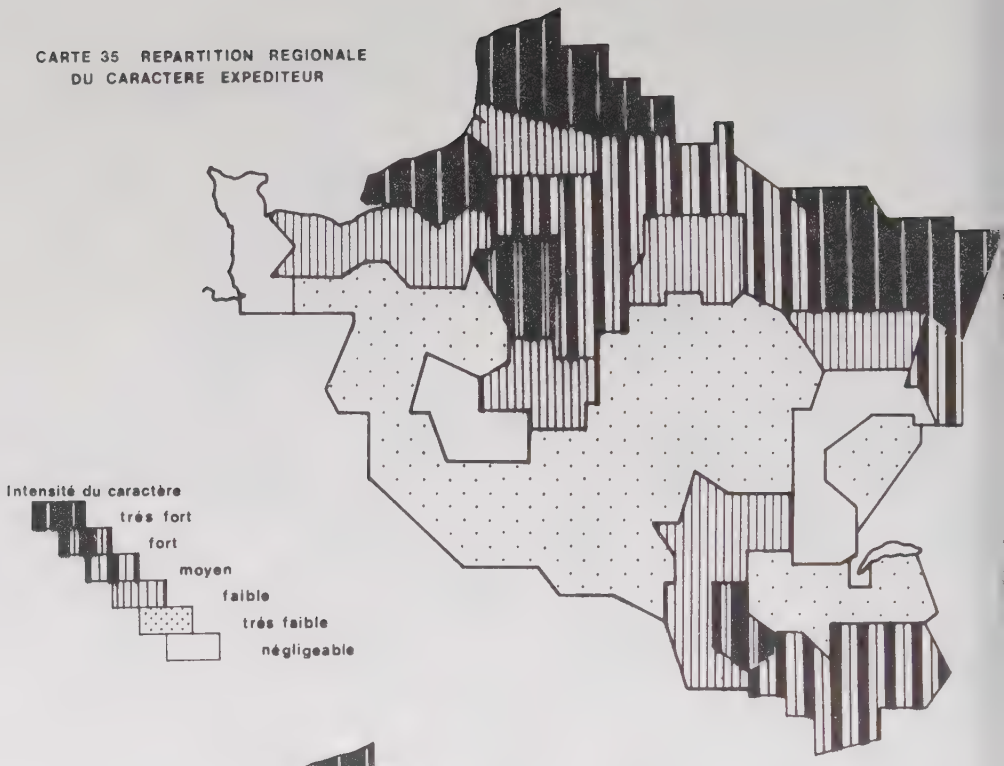
la Haute-Saône présente le caractère le plus faible.

Cette technique est certes simplificatrice mais il était difficile de retenir plus de cinq figurés, sans nuire à la lisibilité. D'autre part, l'effectif de 44 unités, à moins de retenir 11 classes, ce qui était exclu, interdisait de constituer des classes égales. Deux solutions étaient possibles : soit cinq classes, dont quatre de neuf et la dernière de huit, soit neuf classes, dont huit de cinq et la dernière de quatre. Le gain apparent en exactitude de la deuxième solution nuisait à l'effet graphique recherché, ce qui a conduit au choix de la première. Lorsque l'effectif est inférieur à 44, par suite de l'existence de trafic nul ou inférieur à 1 000 tonnes, le partage a été adapté, la dernière classe étant éventuellement incomplète.

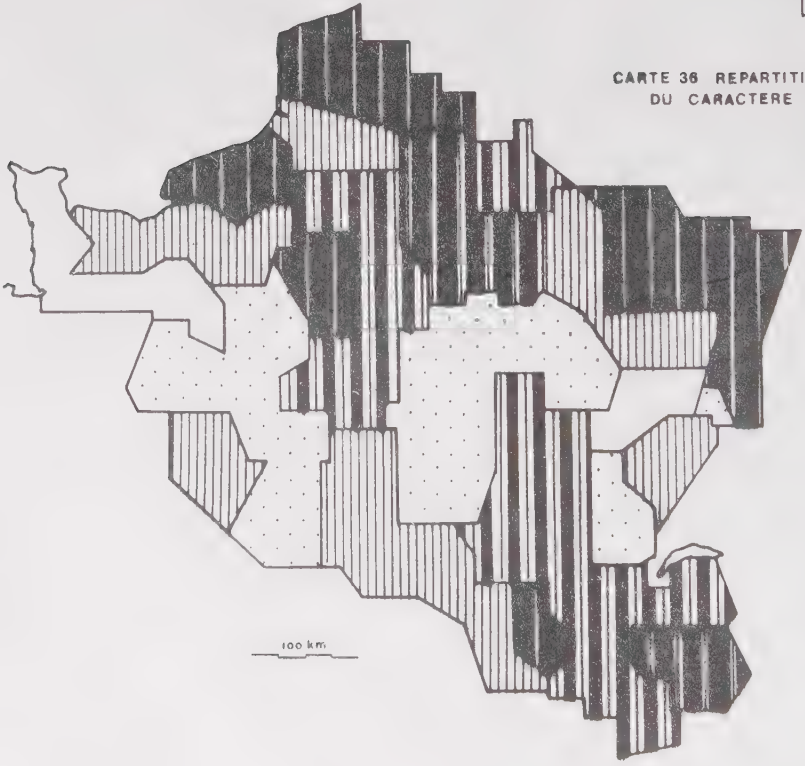
L'intensité relative du trafic d'expédition est représentée par la carte 33, et celle des réceptions, par la carte 34. Il peut être rappelé que dans le premier cas, pour les départements frontaliers, ce sont les importations qui sont prises en compte, et dans le second, les exportations. D'une manière générale, le caractère, qu'il s'agisse de l'un ou l'autre mouvement, est le plus affirmé dans la partie septentrionale de l'aire d'étude, et plus modérément dans le sud-est. Comme il a déjà été remarqué, c'est lors de l'examen des mouvements d'expédition qu'apparaît le plus grand nombre de départements pour lesquels, pour plusieurs groupes de marchandises, le trafic est négligeable ou nul. Ainsi, en Basse-Normandie, à l'exception du Calvados, dans le sud du Bassin parisien et dans ses confins orientaux. Au contraire, le caractère expéditeur est trés affirmé dans le Nord, en Lorraine et dans les départements du Bas-Rhin et de la Seine-Maritime. Le caractère est accentué aussi dans la région parisienne et dans le département du Rhône. Moins affirmé, mais relativement notable, le mouvement d'expédition caractérise la plupart des départements du nord du Bassin parisien, de même que le Haut-Rhin, l'Isère et la Savoie.

A partir des informations cumulées pour chaque département sur la carte 33, (la même remarque est applicable aux mouvements de réception figurés sur la carte 34), il est possible de qualifier l'intensité du caractère étudié. Non pas, comme dans la première partie, en considérant la masse globale des expéditions, mais en tenant compte de la décomposition selon les dix groupes de marchandises, et des classements effectués. La carte 33, si elle permet d'apprécier le phénomène plus globalement que la carte 31, n'en demeure pas moins analytique. Aussi a-t-il semblé possible de proposer la carte 35 qui autorise une vision, schématique certes, mais plus générale. Elle permet de mieux cerner les ensembles régionaux selon l'intensité du caractère d'expédition. Il faut bien préciser que cette carte n'a de signification que considérée comme le prolongement de la lecture des deux précédentes, et que de ce fait, les trois cartes 31-33-35 sont indissociables.

CARTE 35 REPARTITION REGIONALE
DU CARACTERE EXPEDITEUR



CARTE 36 REPARTITION REGIONALE
DU CARACTERE RECEPTEUR



Par la même démarche à la fois itérative et progressive, le caractère récepteur des départements est hiérarchisé selon le degré d'intensité (carte 36). Si les mêmes ensembles, fortement caractérisés apparaissent bien sur la carte 34, il est remarquable que la distribution du phénomène est différente. Elle est nettement moins concentrée sur quelques départements. Ainsi l'Alsace est associée à la Lorraine, le caractère récepteur y est aussi affirmé qu'en Seine-Maritime ou que dans le Nord, mais aussi que dans la région parisienne. D'autre part, le centre du Bassin parisien est plus largement caractérisé; de plus, les départements de l'Aisne et de la Marne sont nettement associés selon un degré fort. Même constatation dans le sud-est de l'aire d'étude où autour des départements du Rhône et de la Savoie, un ensemble d'unités contiguës est observable, de l'Isère à la Côte d'Or. Par contre, les régions à faible trafic n'en sont que mieux identifiables, constituant un ensemble pratiquement continu, du Jura et de la Haute-Saône à l'Orne et à la Manche.

A l'issue des différentes analyses conduites jusqu'ici, la dernière offrant à terme, des résultats qualitatifs mais relatifs, une répartition régionale fondée sur la structure des trafics, localisés à leur départ ou à leur arrivée, a pu être esquissée. Toutefois, comme il a déjà été souligné plusieurs fois, l'objectif n'est encore que partiellement atteint dans la mesure où, en raison de la nature des données étudiées, rien n'est encore formulé quant aux interrelations.

2. Evolution des trafics et de leur structure.

2.1. Evolution du rapport expéditions/réceptions, 1954-1970.

Afin d'examiner l'évolution du transport ferroviaire de marchandises, trois années ont été retenues, 1947, 1954 et 1964, à titre de comparaison avec 1970. Les données propres à chaque département sont représentées sur les cartes 38 et 39 selon les mouvements d'expédition et de réception. Pour des raisons de lisibilité, les trafics supérieurs ne sont pas représentés, ils donnent lieu aux cartes 38bis et 39bis où ils sont figurés selon une échelle graphique adaptée. Toutefois, les départements pour lesquels le trafic a dépassé le million de tonnes lors de l'une au moins des années considérées, sont à nouveau figurés. L'analyse de telles cartes qui prennent en compte le détail des données, donc 176 valeurs pour chaque mouvement, peut être assez complexe. Ainsi, ces cartes seront-elles considérées plus comme des documents de référence. En effet, essayer de donner une répartition des types d'évolution est assez illusoire d'autant qu'il s'agit de l'ensemble des marchandises, et que selon le département, selon le produit, des faits considérés comme voisins peuvent avoir des significations très différentes. Pour ces raisons, l'analyse détaillée sera conduite ultérieurement et séparément, selon les dix groupes de marchandises

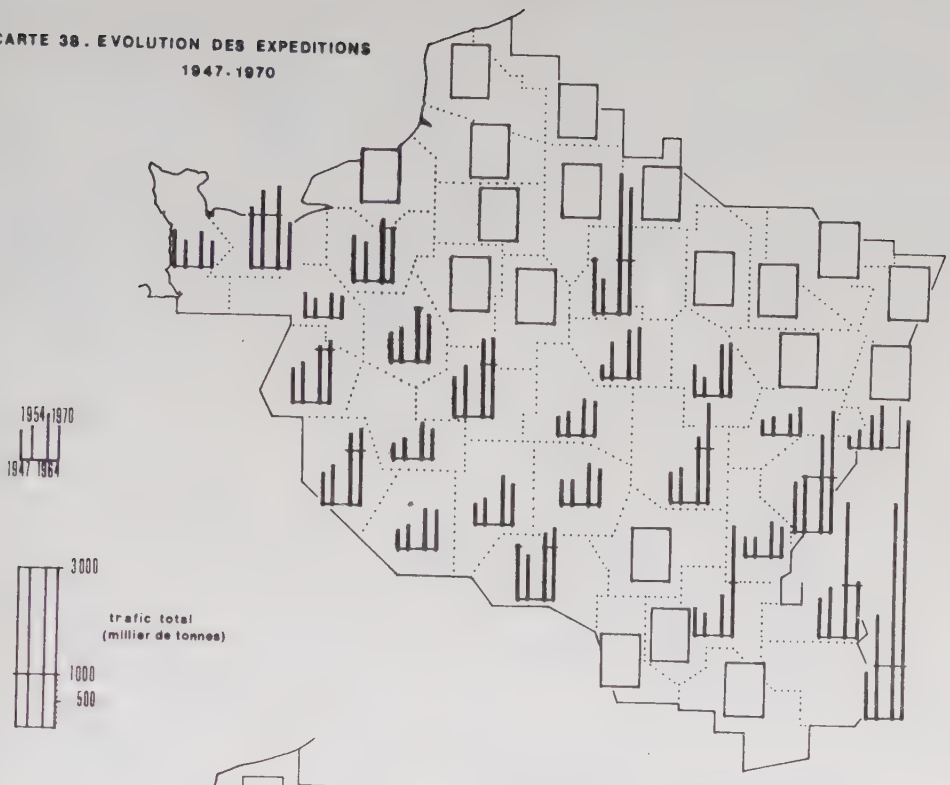
Cependant, par rapport au caractère expéditeur ou récepteur reconnu plus haut, ces données générales peuvent offrir un intérêt quant à son évolution. La carte 37 (hors-texte) donne une représentation de l'évolution entre 1947 et 1970. D'une manière générale, le trafic a progressé mais inégalement selon les départements et selon les mouvements d'expédition ou de réception. Comme il a déjà été indiqué, 1947 constitue une année particulière, car en période d'amorce de la reconstruction nationale. Il n'est pas sans intérêt de la considérer pour constater que la répartition des trafics était beaucoup plus uniforme qu'en 1970.

En 1947, le trafic lorrain était relativement plus faible, et de ce fait malgré l'importance des transports en relation avec les départements du Nord et du Pas-de-Calais, la prépondérance de la région parisienne était beaucoup plus affirmée. La nouvelle distribution des trafics, en prés de vingt cinq ans, est inscrite le plus souvent dans un processus de progression et particulièrement pour les départements lorrains et pour ceux du sud-est de l'aire d'étude. Un seul cas de régression est manifeste, celui du département de la Manche. Cela est dû à l'utilisation du port de Cherbourg par les Alliés et notamment pour le matériel militaire. Il en a résulté un trafic notable d'importations, donc d'expéditions puisqu'il s'agit d'un département frontalier. La lecture de l'évolution du trafic sur la carte 38 permet de constater que ce mouvement avait cessé en 1954. Autre cas significatif, celui des expéditions dans le département de la Loire où le trafic apparaît en diminution entre 1954 et 1964. Le fait sera vérifié lors de l'analyse de l'évolution selon les groupes de marchandises, il est lié à la réduction des activités charbonnières au profit d'autres bassins.

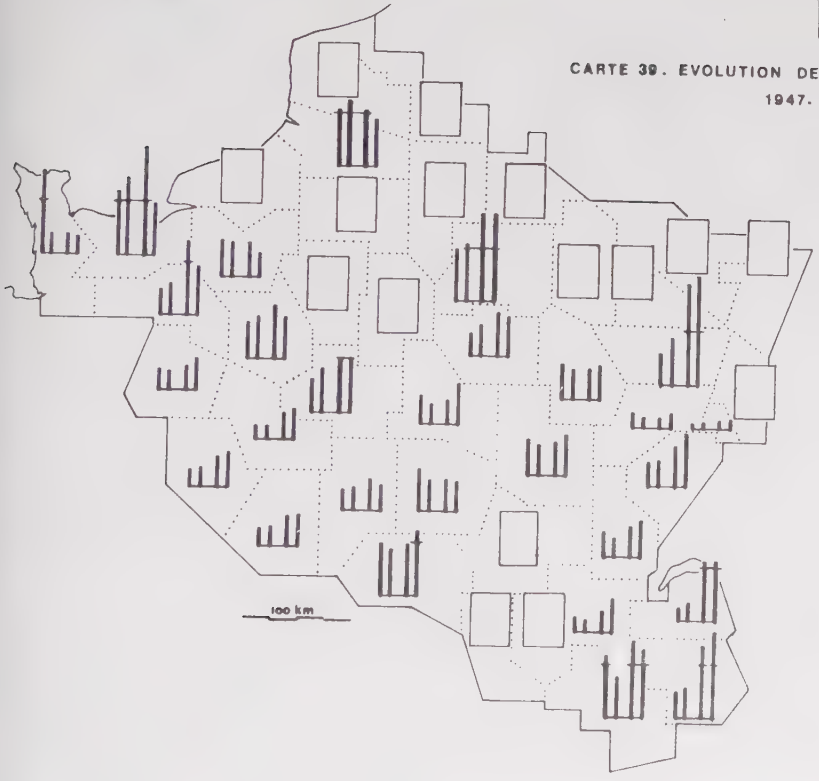
D'une manière générale, l'évolution du trafic est conforme à un processus de progression. Il est particulièrement affirmé en Moselle et en Meurthe-et-Moselle, mais sensible aussi dans le Doubs et en Savoie, départements ouverts, en 1970, à d'importants mouvements internationaux. Cela est d'autant explicable pour la Lorraine, en raison de la part élevée des échanges avec l'Allemagne reconnus plus haut, et évidemment peu développés en 1947, de même pour la Savoie vers l'Italie. Mais tant pour la Lorraine que pour le Nord, cette observation doit être complétée par la reconnaissance de la part grandissante de ces deux régions dans l'activité économique nationale.

Autre progression notable, celle enregistrée en Haute-Savoie et dans les Vosges. Il a été constaté que ces deux départements étaient, en 1970, à l'origine d'importantes expéditions d'eaux de table. Comme le révèle la carte 38, l'effet de ce phénomène est postérieur à 1954, et devra être vérifié ultérieurement lors de l'analyse des groupes de marchandises.

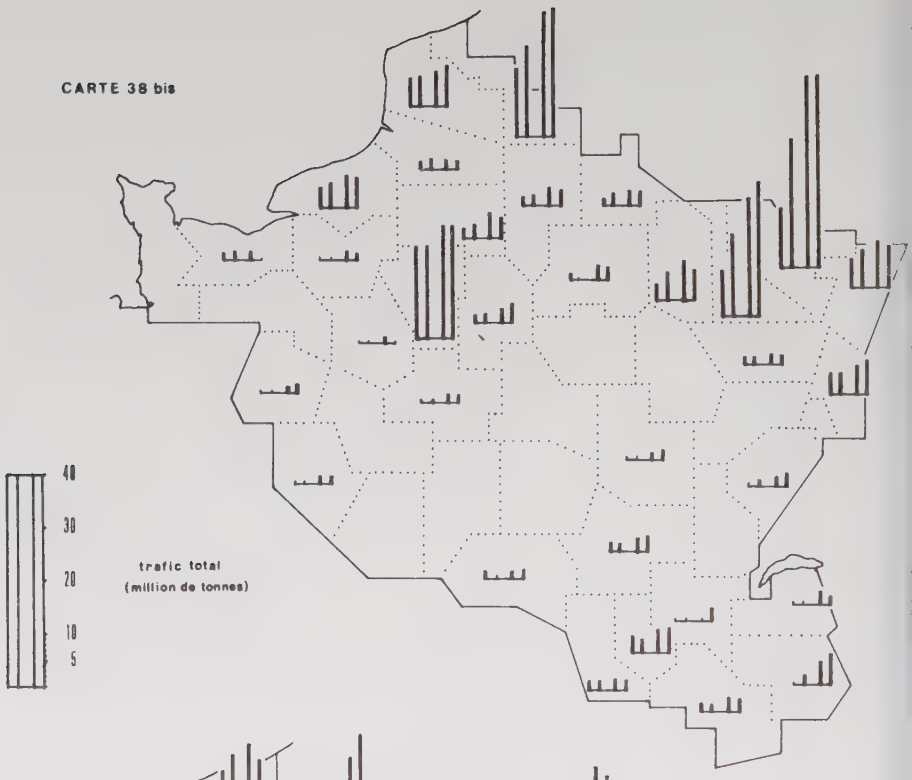
CARTE 38. EVOLUTION DES EXPEDITIONS
1947-1970



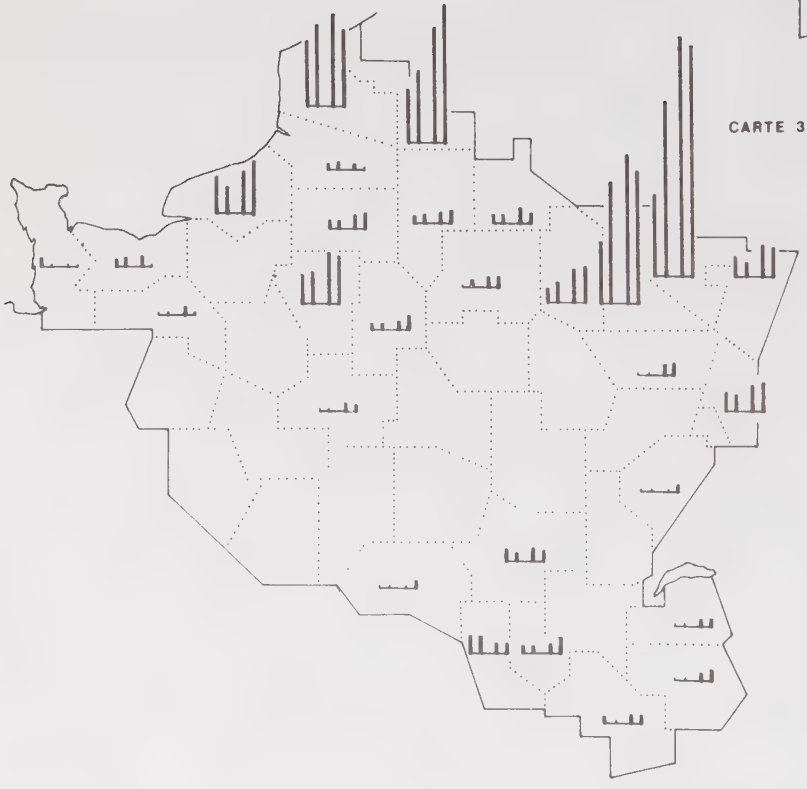
CARTE 39. EVOLUTION DES PECEPTIONS
1947-1970



CARTE 38 bis

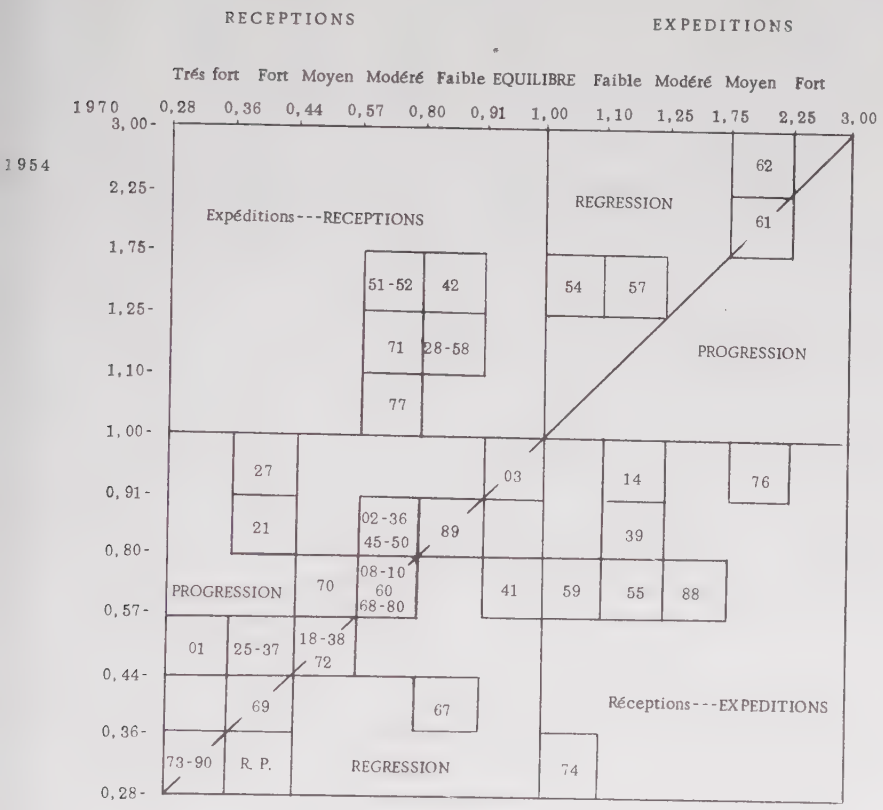


CARTE 39 bis



Toujours est-il que si l'année 1947 peut être retenue comme origine d'une étude d'évolution, mais suffisamment détaillée, elle n'est pas la mieux adaptée à une étude générale de l'évolution du caractère expéditeur ou récepteur des départements. Aussi dans cette perspective, il a semblé préférable de comparer les données de 1970 et de 1954. Selon la démarche déjà suivie, le rapport des expéditions aux réceptions a été calculé pour 1954 et comparé aux résultats obtenus pour 1970. La situation de chaque département peut ainsi être identifiée par la lecture d'un tableau à double entrée dont chacune exprime le caractère pour chaque date.

TABLEAU 49 COMPARAISON DES CARACTERES EXPEDITEUR OU RECEPTEUR EN 1954 ET EN 1970

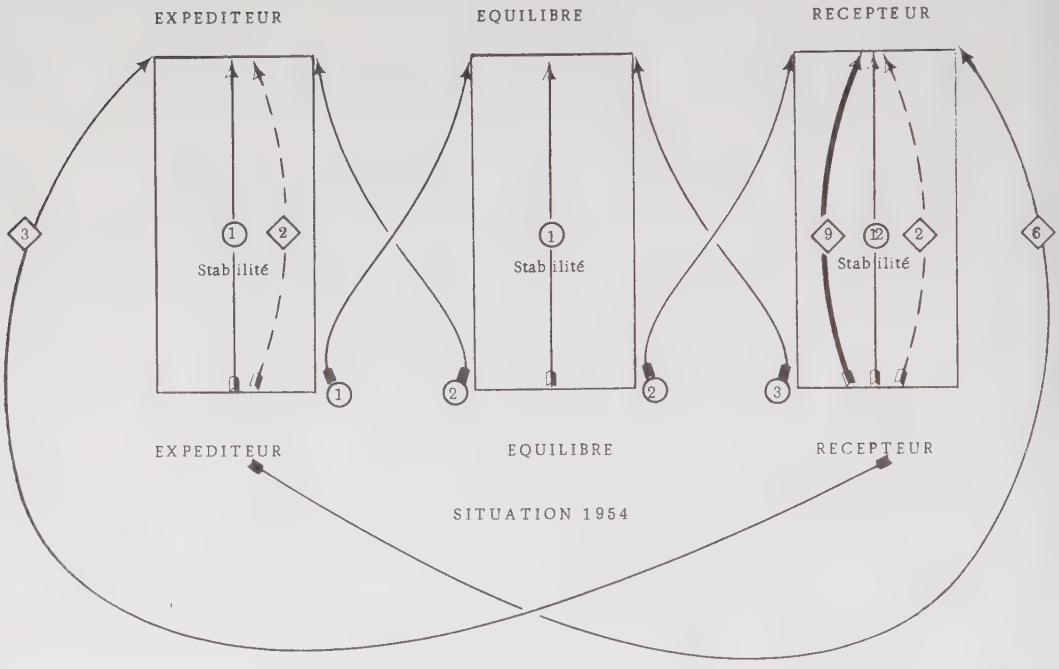


La répartition des 43 départements, plus l'ensemble de la région parisienne, révèle une trés grande diversité de types d'évolution. Pour 14 départements situés sur la diagonale, il y a stabilité du caractère : expor-

tateur pour le département de l'Orne, équilibré pour celui de l'Allier, récepteur pour les douze autres. Ils ont été figurés sur la carte 40. Par contre, pour les 30 autres unités, neuf types d'évolution peuvent être individualisés.

Le tableau 49 peut être considéré comme la matrice associée à un graphe, représenté ci-dessous.

SCHEMA 24 GRAPHE DES TYPES D'EVOLUTION DES TRAFICS - 1954-1970



Apparaissent tout d'abord, à l'intérieur des rectangles verticaux, trois types pour lesquels il y a conservation du caractère, mais variation de son degré.

1. Pour la Manche et le Pas-de-Calais, il y a affaiblissement du caractère expéditeur, de modéré à faible pour le premier, de fort à modéré pour le second,
2. Pour la région parisienne et pour le Bas-Rhin, le caractère récepteur est conservé, mais pour la première, il diminue de trés fort à fort, pour le second de fort à faible,
3. Pour 9 autres départements,(figurés comme les précédents sur la carte 40), il y a accentuation du caractère récepteur, selon des variations de plus ou moins grande amplitude.

Deux autres types correspondent à une inversion du caractère :

4. De récepteurs, trois départements, le Jura, la Meuse et les Vosges, deviennent expéditeurs, mais le caractère demeure faible ou modéré,

5. Six autres départements, d'expéditeurs deviennent récepteurs, Marne et Haute-Marne, Loire et Saône-et-Loire, Eure-et-Loir, Nièvre. De même, le caractère demeure faible ou modéré.

Les quatre derniers types correspondent aussi à des modifications, mais par rapport au caractère d'équilibre :

6. Le Loir-et-Cher, le Nord et la Haute-Savoie, de récepteurs deviennent en équilibre, ce qui correspond en fait à une augmentation des expéditions,

7. Le département de Meurthe-et-Moselle, au contraire, d'expéditeur devient en équilibre = augmentation des réceptions, et donc dans ce cas des exportations,

8. L'Eure et la Seine-et-Marne, d'une situation d'équilibre, passent à un état de récepteur,

9. A l'inverse, le Calvados et la Seine-Maritime deviennent expéditeurs, et plus particulièrement importateurs, surtout le deuxième.

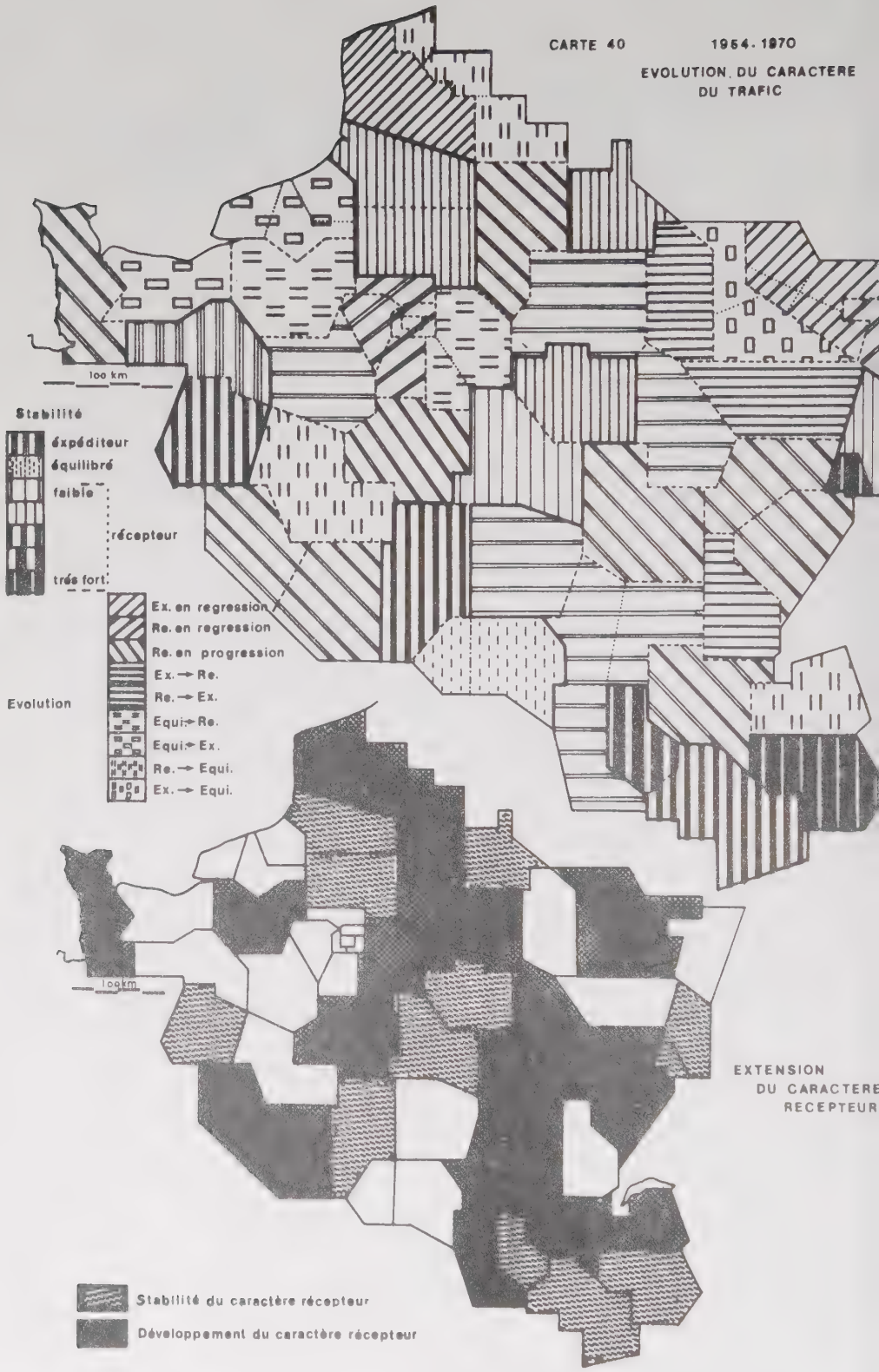
En considérant l'ensemble de cette classification, il apparaît qu'entre 1954 et 1970, un nombre élevé de départements est devenu récepteur : huit au total. D'autre part, douze départements sont demeurés stables dans ce caractère, et neuf y ont progressé, pour deux qui ont régressé . Par suite, il est possible de considérer qu'au cours de cette période, le mouvement des réceptions, en tant que caractère dominant, a été élargi à un plus grand nombre de régions, alors que l'évolution correspond à une accentuation de la concentration des expéditions sur quelques unités.

L'étude globale de l'évolution de la structure des trafics autorise donc à conclure qu'il y a eu, en une quinzaine d'années, une redistribution des mouvements qui a accentué le contraste entre les quelques ensembles régionaux, déjà identifiés et à caractère expéditeur marqué, et un plus grand nombre de régions principalement réceptrices.

Il faut cependant préciser que cette évolution dans la répartition des mouvements d'expédition et de réception, ne peut être imputée à une modification de la base statistique examinée. En effet, de 1954 à 1970, les expéditions de l'aire d'étude ont progressé d'un peu plus de 131 millions de tonnes à 187 millions, alors que leur part dans le trafic national diminuait de 3,66%, sur l'ensemble de la période. Les réceptions ont augmenté de 134 millions de tonnes à 195 millions alors que leur part dans le trafic national diminuait de 1,69%. Ces variations sont donc relativement faibles et ne sauraient être retenues pour expliquer une augmentation du nombre de départements caractérisés par une prépondérance des réceptions.

CARTE 40 1954-1970

EVOLUTION DU CARACTERE DU TRAFIC



D'autre part, cette évolution peut-elle être mise en rapport avec le phénomène d'urbanisation, particulièrement notable dans l'aire d'étude, dans la mesure où la concentration spatiale de la demande peut favoriser des livraisons groupées auxquelles le chemin de fer est assez bien adapté ? Sans doute, ce phénomène a pu exercer une certaine influence sur la redistribution des trafics, mais il faut rappeler qu'entre 1954 et 1970, la part du chemin de fer a été progressivement réduite par rapport aux autres modes de transport. En 1954, le chemin de fer transportait 53,6% des tonnes chargées et 68% des tonnes-kilomètres, en 1970, respectivement 40,5% et 54% (20). En conséquence, face à une répartition des demandes évoluant progressivement en fonction d'une concentration spatiale des besoins de plus en plus accentuée, le transport ferroviaire a assuré les trafics les mieux adaptés à des relations directes alors que le transport routier recevait une part grandissante des trafics de distribution diffuse.

Les résultats observés correspondent donc à une évolution complexe. Non seulement l'organisation des relations économiques a été modifiée, mais les qualités spécifiques des systèmes de transport ont elles-mêmes, évolué. Alors que l'ensemble du trafic est considéré, il serait hasardeux d'avancer quel fut l'agent, quel fut le moteur. Quand y a-t-il eu adaptation, quand y a-t-il eu conséquence? L'examen des évolutions par groupe de marchandises permettra sinon de répondre complètement à ce genre de question, du moins de caractériser plus nettement les ensembles régionaux.

2.2. L'évolution du trafic selon les marchandises.

Afin de caractériser l'évolution du trafic, dans chacun des dix groupes de marchandises déjà utilisés, quatre dates ont donc été retenues : 1947-1954-1964-1970. Dans chacun des dix cas, deux cartes ont été dressées. Elles correspondent à 43 départements et à l'ensemble de la région parisienne. Il a déjà été précisé que ce choix a été rendu nécessaire pour obtenir une compatibilité satisfaisante entre les diverses séries statistiques. Dans chacun des dix cas, la première carte correspond à la représentation de l'évolution relative du trafic, l'année 1947 étant choisie comme base 100. En effet, la trés grande amplitude des valeurs des tonnages selon les départements, figurés en valeurs absolues, pour 1970, sur la deuxième carte, interdisait une autre formule, du moins à cette échelle. Sur chacune des cartes, les expéditions sont distinguées des réceptions.

L'évolution générale a déjà été évoquée pour 1954 et 1970, elle peut être complétée pour les années 1947 et 1964.

TABLEAU 50 EVOLUTION DU TRAFIC DANS L'AIRE D'ETUDE 1947-1970

En millions de tonnes	Expéditions	Réceptions
1947	98,7	103,1
1954	131,4	133,9
1964	188,3	193,9
1970	186,8	195,0

(20) NGUYEN TIEN PHUC. Les transports. Tome 1. Analyse économique, p. 153-164. Eléments structurels du trafic des marchandises. Résultats retenus car résultant d'un calcul d'évolution tendancielle

Dans chacun des cas, le trafic a pratiquement doublé entre 1947 et 1970, mais n'a guère évolué entre 1964 et 1970. L'essentiel de l'accroissement correspond donc aux deux premières périodes. Pour les expéditions, il est à peu prés du même ordre d'une période à l'autre, mais il y a fléchissement entre 1964 et 1970 ; pour les réceptions, la progression est plus forte entre 1954 et 1964 qu'au cours de la période précédente. Il ne s'agit que de constatations trés générales qui pourront être éventuellement confrontées avec les résultats de l'étude des groupes de marchandises.

2.2.1. Les produits agricoles et alimentaires : une évolution peu favorable à une bonne approche de la répartition des échanges.

La carte 41bis présente la répartition des produits agro-alimentaires en 1970, selon les deux formes de mouvements , reprenant donc les données des cartes 31 et 32, mais associées. Elle constitue un élément de référence par rapport à la carte 41 qui figure l'évolution.

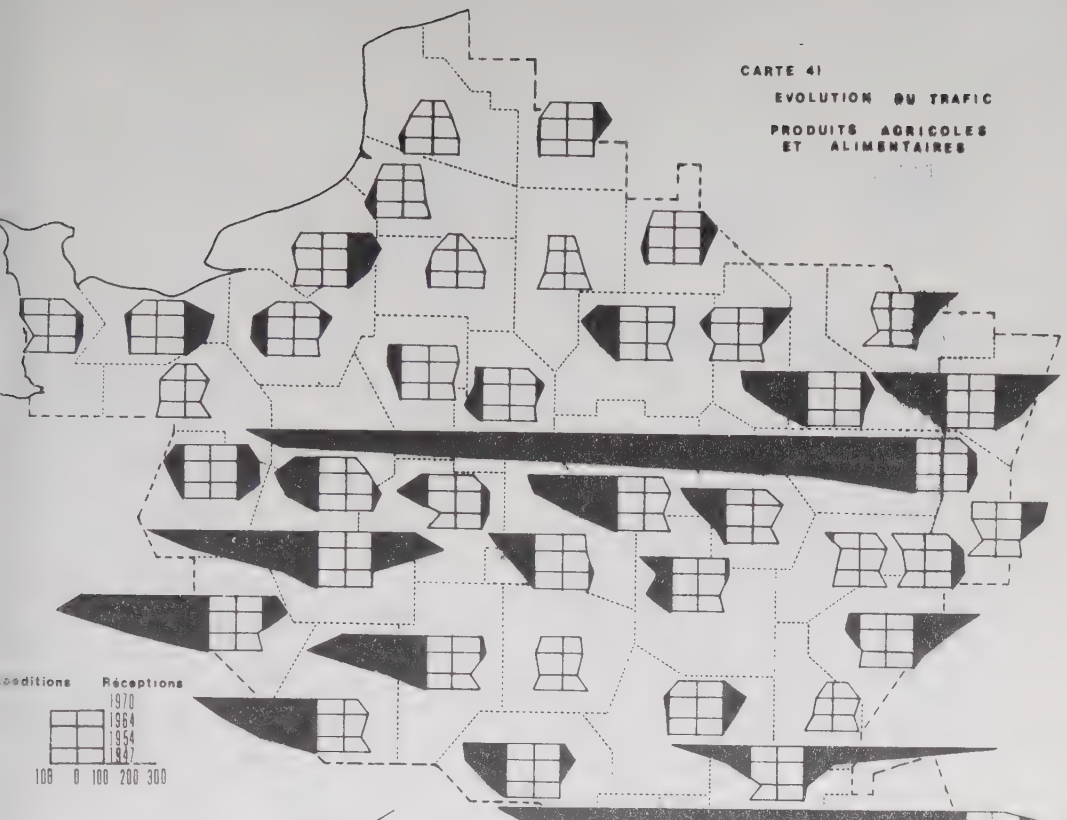
Dans nombre de cas un fléchissement du trafic, tant aux expéditions qu'aux réceptions, est enregistré, l'évolution positive étant mise en valeur par les aplats de chaque diagramme. Ainsi il est observable qu'entre 1947 et 1970, les approvisionnements de la région parisienne par chemin de fer n'ont guère évolué, alors qu'ils représentent le plus fort tonnage de réceptions. D'une manière générale, l'augmentation des réceptions est limitée à quelques départements, et principalement entre 1954 et 1964, ensuite il y a souvent fléchissement. C'est le cas notamment dans le Loir-et-Cher, dans l'Indre-et-Loire ou dans le Calvados. Par contre, des réceptions en progression continue, surtout entre 1954 et 1970, sont enregistrées dans les départements frontaliers de l'est de l'aire d'étude. Il s'agit alors d'exportations, comme en Savoie, dans l'Ain, dans le Doubs ou dans le Bas-Rhin.

L'évolution des expéditions présente au contraire, une grande diversité selon les départements. Deux cas particuliers, déjà évoqués, correspondent aux départements des Vosges et de Haute-Savoie où le trafic des eaux de table, de Vittel et de Contrexeville ou d'Evian, a augmenté fortement entre 1954 et 1964, mais a encore progressé par la suite. Ainsi en 1970, les gares de Vittel et de Contrexeville ont reçu respectivement 510 millions de litres et 444 millions à fin d'expédition, ce qui représente entre 80 et 90% du total commercialisé par les deux sources. Un fléchissement relatif des tonnages expédié est sensible depuis l'introduction des emballages en matière plastique plus légers que les verres. Cela a aussi un effet sur les réceptions, car les bouteilles de verre étaient consignées et retournées, alors que les emballages plastiques sont déclarés "perdus". Dans le Bas-Rhin, l'évolution des expéditions de boissons n'est pas aussi accentuée, elle est à la mesure de la production des grandes brasseries. Il en est de même dans l'Allier pour les eaux de table.

CARTE 41

EVOLUTION DU TRAFIC

PRODUITS AGRICOLES ET ALIMENTAIRES



41 bis

Moins spectaculaire est la progression des expéditions dans les départements du sud-ouest du Bassin parisien, et particulièrement dans la région du Centre. Il s'agit essentiellement de produits agricoles et précisément de céréales. Mais le trafic ferroviaire des céréales est peu important, relativement à celui des autres modes de transport et particulièrement du transport routier. Pour la campagne 1969-1970, 12,5% des céréales ont été transportées par chemin de fer pour l'ensemble de la France, mais prés de 80% par camion (21). Dans la région du Centre où est donc enregistrée une progression du trafic, ce sont les départements du Loir-et-Cher et de l'Eure-et-Loir où il a été le plus fait recours au chemin de fer, avec environ 20% des expéditions de produits agricoles (22).

Cette répartition du trafic est d'ailleurs plus à mettre en rapport avec le développement des relations internationales, le transport routier assurant une part de plus en plus importante du trafic intérieur. Il semble en outre, que cela soit particulièrement vérifiable pour les longs parcours notamment vers la Belgique ou vers l'Allemagne (23). L'évolution des expéditions de la Beauce vers le port exportateur de Rouen, est à ce sujet significative, le chemin de fer intervenant de moins en moins, le matériel étant réservé pour les exportations(24) vers l'Allemagne ou vers l'Italie. En Champagne, une évolution positive est enregistrée. Il s'agit surtout de produits agricoles mais pour des tonnages relativement limités.

Il en résulte que l'évolution positive du trafic ferroviaire quant au transport des produits agricoles et alimentaires est trés réduite pour un grand nombre de départements, voire inexistante dans le nord du Bassin parisien. La seule évolution importante correspond aux mouvements d'expédition de boissons. Dans le centre et le sud du Bassin parisien, si le trafic progresse, c'est surtout en relation avec les ventes à l'étranger, phénomène qui est souligné par la progression des exportations dans les départements frontaliers orientaux.

Ces constatations ainsi que celles formulées plus haut, notamment dans la première partie, lors de l'analyse de la répartition inter-modale des trafics (p.30), conduisent à confirmer que le transport ferroviaire ne peut offrir qu'une vue trés partielle de la réalité des échanges régionaux de produits agricoles et alimentaires.

---

(21) ONIC. Mouvements de céréales. Campagne 1969-1970. Document intérieur.

- Association Générale des Producteurs de Blé et autres Céréales. Le stockage et le transport, facteurs de promotion des céréales françaises. Grenoble, 47e congrés. 1971, 39p.

(22) Chambre régionale de Commerce et d'Industrie du Centre. Echanges interrégionaux de marchandises. Orléans, 1970, 91 p. + annexes.

- Id. Les transports inter-régionaux de marchandises Orléans, 1973, 50p.

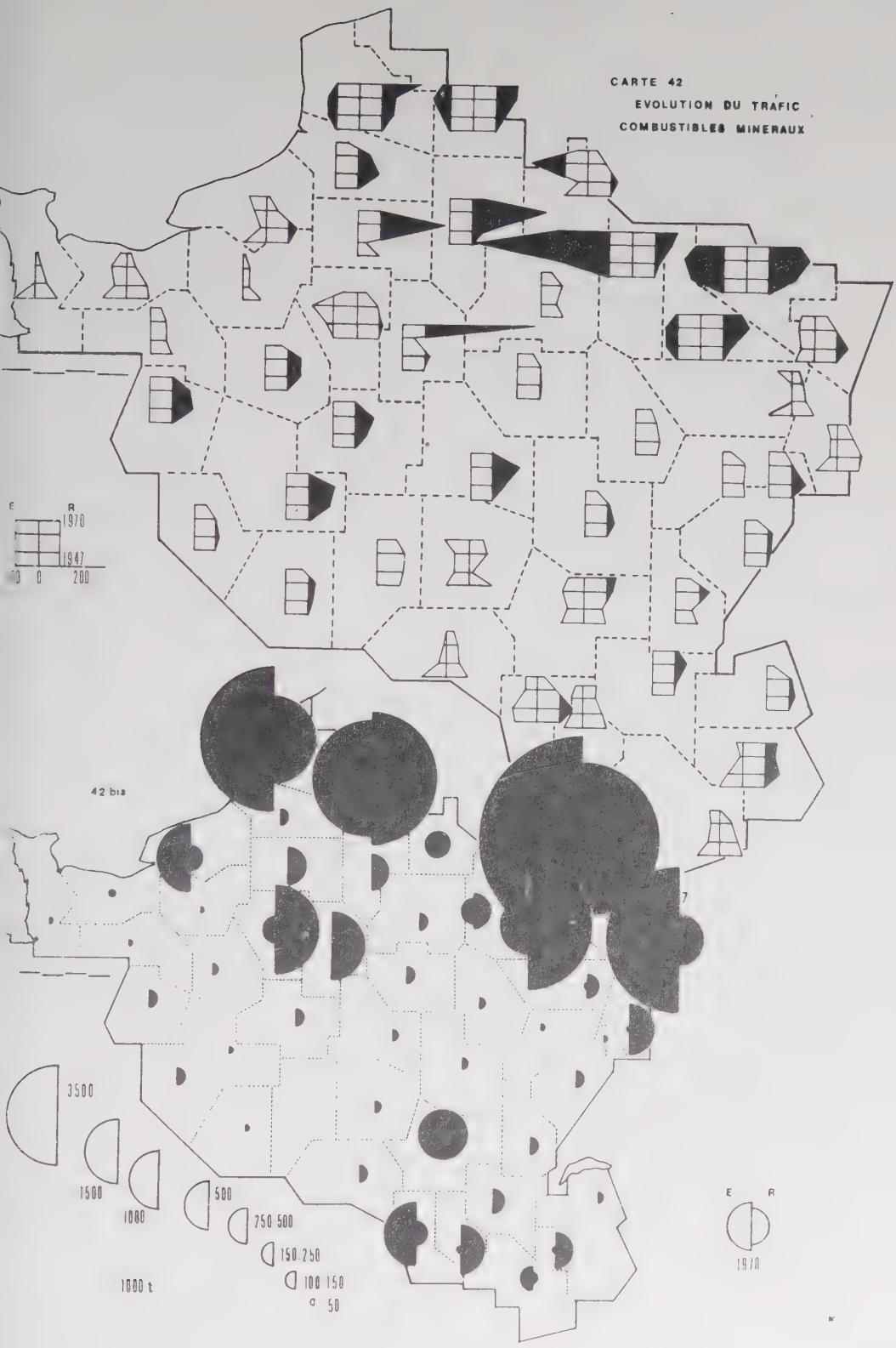
(23) EMANGARD P. H. Flux de marchandises engendrés par l'agglomération rouennaise. Mém. Maît. Rouen, 1970, 2 vol., 261p., et particulièrement, p. 171: "les causes de la pérennité d'un faible trafic ferroviaire".

(24) AGPB. Céréales, les échanges intracommunautaires de l'Italie. Milan, Alessandria, 1972, 16p.

CARTE 42

EVOLUTION DU TRAFIC

COMBUSTIBLES MINERAUX



2.2.2. Les combustibles minéraux : le maintien d'une importante activité de transport.

La carte 42bis permet de constater une nouvelle fois la forte concentration du trafic des combustibles minéraux dans quelques départements, et en fait en quatre ensembles régionaux : le Nord-Est, la Lorraine et le Bas-Rhin, et le Nord abritent les mouvements les plus importants, alors que la région parisienne et la basse vallée de la Seine d'une part, le sud-est de l'aire d'étude d'autre part, sont comparables par leurs tonnages, notables mais nettement inférieurs. Le contraste graphique est grand à la comparaison de la carte 42 où les figurés représentatifs d'une progression de trafic, donc les aplats, sont réduits. D'une manière générale, les silhouettes d'évolution révèlent une diminution marquée du trafic. Cependant trois types principaux peuvent être identifiés selon la structure du trafic et son évolution.

Pour le plus grand nombre de départements, les mouvements correspondent à des réceptions et le plus souvent, le trafic a peu varié entre 1947 et 1964. Ainsi dans le Cher, dans l'Orne ou dans l'Aube, mais depuis un léger fléchissement est observable. La région parisienne relève du même type quant aux réceptions, mais pour des tonnages trés supérieurs. Parmi les départements frontaliers, une évolution analogue peut être remarquée, mais compliquée par la présence de mouvements internationaux qui ne sont plus nécessairement ferroviaires. Ainsi dans les départements littoraux normands, en Alsace, jusqu'en 1954, le chemin de fer a été largement utilisé pour les approvisionnements locaux en combustibles. Mais à mesure que les équipements portuaires étaient reconstruits puis rénovés, oeuvre de longue haleine, les livraisons d'origine nationale ou internationale ont emprunté cargos et péniches, de telle sorte que le fléchissement du trafic ferroviaire y est plus précoce qu'ailleurs.

Parmi ces départements caractérisés par les mouvements de réception, des faits particuliers peuvent être soulignés. La reprise des importations ferroviaires en Seine-Maritime est à mettre en rapport avec le développement de nouvelles centrales thermiques utilisant partiellement le charbon. De même en Seine-et-Marne, plus de 1,5 million de tonnes a été livré en 1970. Là encore, le rapprochement peut être fait avec l'approvisionnement de centrales thermiques, notamment celle de Vaires. Toutefois un mouvement d'une telle importance doit être situé à sa véritable dimension. D'une année à l'autre, l'approvisionnement peut varier fortement, notamment lors de la constitution ou de la reconstitution du stock de combustibles d'une centrale.

Un deuxième type correspond à des départements où dominent les mouvements de réception, mais caractérisés par une évolution, un temps nettement positive, le maximum de trafic étant enregistré en 1964. Il s'agit d'une part, de cinq départements au sud de Paris, et d'autre part de l'Aisne et de l'Oise où la

progression a été plus accentuée. Comme le révèle la carte 42bis, leurs réceptions sont différentes, plus fortes dans le dernier cas. Leur situation aussi. L'Aisne et l'Oise bénéficient d'une certaine proximité du bassin houiller du Nord, mais aussi de la vallée de la Seine et de ses ports importateurs, pour le second. Au contraire, le développement des approvisionnements ferroviaires dans les départements au sud de Paris, est plus à mettre en rapport avec leur éloignement des bassins ou des ports, et sur ces distances, le chemin de fer demeure compétitif. Les tonnages considérés sont certes modestes, et le fléchissement des mouvements entre 1954 et 1970, est lié à la diminution des consommations domestiques, de plus en plus orientées vers l'usage des produits pétroliers.

Le dernier type correspond enfin, aux départements abritant les bassins de production nationaux ou les courants internationaux en rapport avec les bassins étrangers voisins. Il faut rappeler en outre, que dans le Pas-de-Calais ont été observés de forts mouvements internes au département (carte 27). D'une manière générale, le maximum est enregistré en 1964, les importations ayant le plus varié, dans le département de la Meuse, mais pour des tonnages limités. Il n'y a que dans le Pas-de-Calais que le trafic ferroviaire de réception et d'exportation ait progressé, alors qu'en Lorraine, le fléchissement, concernant les tonnages les plus élevés de France, est nettement marqué, entre 1964 et 1970. Par contre, dans le nord-est du Massif central, si les tonnages demeurent notables, le trafic a été rarement supérieur à celui de 1947, si ce n'est en Saône-et-Loire où la centrale thermique de Chalon-sur-Saône a reçu longtemps des approvisionnements de Blanzy, avant d'être ralentie, aprés 1970, puis convertie au fuel.

Il apparaît donc que l'évolution des trafics ferroviaires de combustibles minéraux reflète assez bien la diminution de leur place dans l'ensemble des approvisionnements énergétiques. Toutefois, la prééminence des bassins de Lorraine et du Nord demeure vérifiée au cours de cette période, ainsi que le déclin relatif des Houillères du Centre. Parallèlement il faut tenir compte des mouvements de combustibles destinés à la sidérurgie, et dont le chemin de fer assure l'essentiel, dans le Nord et en Lorraine. A ce niveau de l'analyse, ils ne peuvent être individualisés, cependant il peut être utile de signaler que si la SNCF a livré environ 4 millions de tonnes aux centrales de l'EDF, elle a livré plus du double aux usines sidérurgiques.

D'autre part, le trafic ferroviaire demeure essentiel dans les mouvements de combustibles comme peut le montrer la répartition intermodale des tonnages transportés à la sortie des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

TABLEAU 51 EVOLUTION DES TONNAGES TRANSPORTES PAR MODE DE TRANSPORT

PRODUCTION DES HOUILLERES DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS

	S N C F %	Voies des Houillères %	E A U %	ROUTE %	TOTAL (milliers de tonnes)
1961					
Métropole	70,8	4,5	18,0	6,5	23 434
Exportations	15,7	6,4	77,8	-	312
Total	70,1	4,5	18,8	6,4	23 747
1971					
Métropole	64,5	16,6	4,8	13,9	13 476
Exportations	92,8	-	7,1	-	520
Total	65,6	16,6	4,9	13,4	13 996

Source: Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

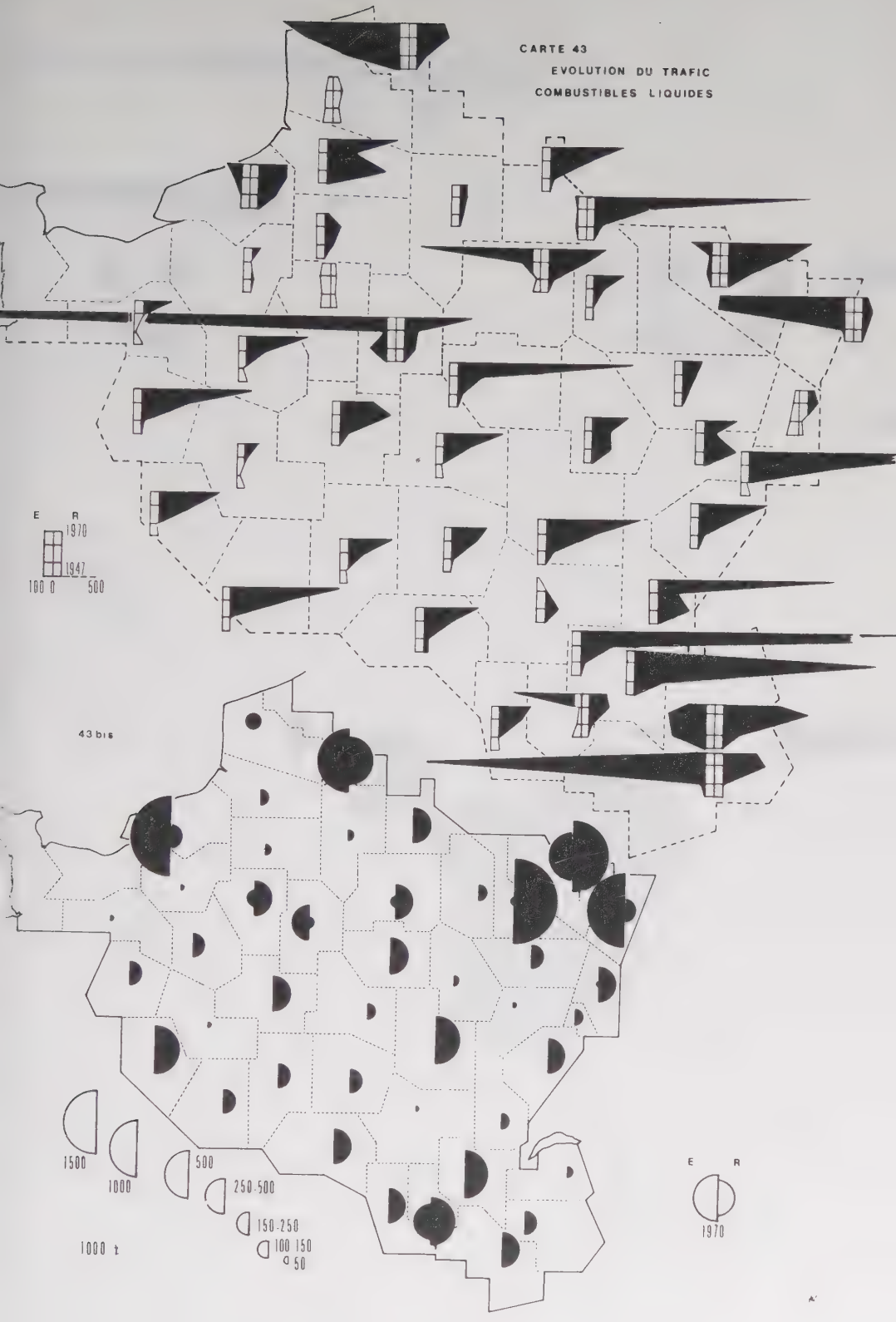
Ce tableau révèle la diminution globale de la production dans ce bassin, mais aussi une part accrue du chemin de fer dans les expéditions de combustibles minéraux. Certes, relativement, les expéditions totales assurées par la SNCF diminuent de 1961 à 1971, en regard les exportations progressent nettement, alors que les tonnages confiés à la voie d'eau régressent fortement et que les transports routiers assurent un trafic plus de deux fois plus élevé. Mais en tenant compte des mouvements assurés sur les voies de Houillères, il apparaît que la part du chemin de fer a nettement progressé malgré une diminution relative des tonnages confiés à la SNCF.

De la sorte, à la différence de la rubrique précédente, l'étude des mouvements ferroviaires permet de saisir l'essentiel des transports terrestres de combustibles minéraux, et du moins, de donner une image assez exacte des échanges régionaux.

2.2.3. Les combustibles liquides : un développement récent et complémentaire.

Il a déjà été constaté que la part des transports de combustibles liquides était relativement limitée, en raison de l' existence d'un réseau de transport mieux adapté, celui des oléoducs. Toutefois, les mouvements ferroviaires offrent en réduction, une image de ces échanges qui n'est pas sans intérêt.

Donc, par rapport aux combustibles minéraux, les tonnages transportés sont beaucoup moins importants. Mais, alors que le déclin relatif de la production et de la consommation de ces derniers n'a pas pour autant transformé de manière fondamentale l'organisation des échanges, pour les combustibles liquides,


CARTE 43
EVOLUTION DU TRAFIC
COMBUSTIBLES LIQUIDES
E R
1970
1947
100 0 500
43 bis
1500
1000
500
250-500
150-250
100 150
a 50
1000 t
E R
1970
A'

il s'agit en prés de vingt cinq ans, de la mise en place d'un nouveau système de relations. En effet, en 1947, la place des combustibles liquides dans l'économie était trés réduite, il en résulte par la suite des taux d'évolution trés accentués. La base de référence de 1947 a cependant été conservée pour autoriser les comparaisons entre groupes de produits. Il a seulement été nécessaire de choisir sur la carte 43, une échelle de représentation adaptée à de fortes progressions de trafic.

La carte 43bis permet de situer les principaux centres de trafic. Certains départements au trafic ferroviaire négligeable n'ont pas été représentés, ainsi le Calvados approvisionné, encore en 1970, par voie maritime et depuis par oléoduc. Le plus souvent, ce sont les mouvements de réception des unités intérieures, et d'importation des unités frontalières, qui constituent la plus grande part du trafic. D'autre part, l'évolution n'est sensible qu'aprés 1954.

Rares sont les unités qui ne présentent pas une évolution positive des mouvements d'approvisionnement. C'est le cas de la région parisienne et du Pas-de-Calais, de plus faiblement approvisionnés par chemin de fer, et dont les mouvements sont en 1970, inférieurs à ceux enregistrés en 1947, d'autres modes de transport pourvoient à leurs besoins(25).

Parmi les départements frontaliers, la Seine-Maritime et le Bas-Rhin présentent des tonnages élevés d'expéditions. En fait, ils pourraient être considérés comme des importations, mais la présence d'importantes unités de raffinage dans ces deux départements peut les faire considérer comme des expéditions intérieures. Il est remarquable qu'en Seine-Maritime, la progression du trafic est peu importante malgré un tonnage élevé. Cela est dû à l'ancienneté des installations de raffinage, développées dés avant 1940 et déjà largement utilisatrices du chemin de fer. D'autre part, la vallée de la Seine comporte un des réseaux d'oléoducs les plus complets, ce qui a contribué à atténuer le développement du trafic ferroviaire. Le réseau "Trapil", entre le Havre et la région parisienne, a assuré en 1970, le transport d'une quantité de produits équivalente à plus de la moitié du total national transporté par la SNCF. De plus la batellerie tient aussi une place notable sur la Seine. Donc, dans ce cas, le trafic est essentiellement constitué d'expéditions; les réceptions plus modestes, ont nettement progressé depuis 1947. Par contre, dans le Bas-Rhin, il s'agit à la fois d'expéditions en rapport avec les raffineries alsaciennes, mais aussi d'importations.

Toujours parmi les unités frontalières, le département de la Moselle est caractérisé par d'importantes réceptions, en fort développement surtout entre 1954 et 1964, qu'il faut considérer en grande partie comme des exportations. Le département du Nord peut être comparé à celui de Seine-Maritime,

(25) PETER J. Les transports de produits pétroliers en France. Revue Générale des Chemins de Fer, Avril 1971, pp. 278-289.

CARTE 44

EVOLUTION DU TRAFIC

MINERAIS

mais avec un développement beaucoup plus net des expéditions. Le chemin de fer n'y est pas soumis aux mêmes concurrences que dans la vallée de la Seine, d'autre part les réceptions et les exportations y sont parmi les plus élevées, moins cependant qu'en Meurthe-et-Moselle où c'est, au contraire, ce trafic qui présente une progression régulière depuis 1947. Enfin les départements orientaux, avec des tonnages de ce type beaucoup plus faibles, présentent souvent un développement spectaculaire du trafic mais qu'il faut réduire à ses justes proportions.

La difficulté d'analyse de ces situations réside dans l'imprécision de la décomposition des mouvements intérieurs et internationaux, que la statistique utilisée ne permet que d'aborder imparfaitement. Du moins, les grandes tendances de l'évolution et de la répartition des trafics peuvent-elles être dégagées.

Par contre, la silhouette du département du Rhône est plus simple à expliquer. Trafic de réception, en progression régulière jusqu'en 1954, puis stabilisé, il faut voir là l'effet du développement des oléoducs dans la vallée du Rhône. Les expéditions, à l'inverse, ont fortement progressé aprés 1964, le développement récent d'une raffinerie, à Feyzin, permet de l'expliquer. Dans le département voisin de l'Isère, un phénomène différent est observable. Caractérisé par un mouvement de réception modeste, il abrita en 1964, un trafic élevé d'expédition, dont le quart destiné au département même, et le reste pour l'essentiel aux départements voisins, mais situation temporaire. Autre fait particulier, l'évolution des mouvements en Seine-et-Marne, où les réceptions progressent certes nettement à partir de 1964, mais un oléoduc dessert ce département et les tonnages ferroviaires reçus sont faibles. Par contre, l'évolution exceptionnelle des expéditions correspond à la mise en service de la raffinerie de Grandpuits.

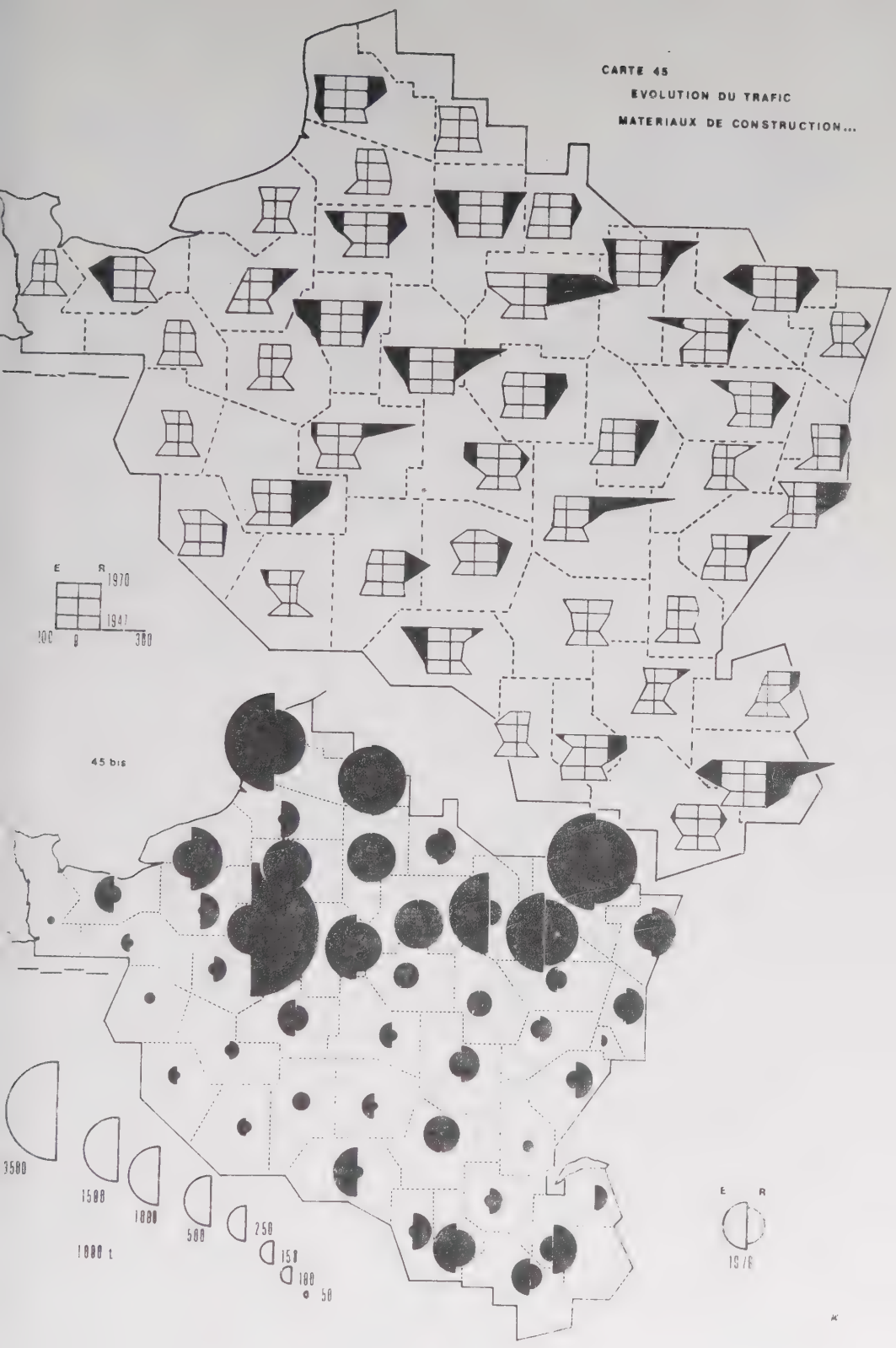
Il apparaît donc, par les quelques exemples retenus, que l'évolution des mouvements de combustibles liquides donne une image trés différenciée du rôle complémentaire que peut jouer le chemin de fer, en présence ou non d'un réseau d'oléoducs plus ou moins structuré. De même, cette évolution révèle les modifications successives intervenues dans la répartition des productions et des acheminements de ces combustibles. Toutefois, comme le fait a déjà été signalé, le chemin de fer tient une place importante dans l'approvisionnement des régions non encore desservies par oléoduc, ou trop éloignées des centres de production. Cela est vérifiable pour la plupart des départements du sud du Bassin parisien, alors que dans les départements de l'Orne ou de l'Eure, inégalement proches de la vallée de la Seine ou du port de Caen, le transport routier assure l'approvisionnement en combustibles liquides.

L'évolution de ces échanges ferroviaires permet donc de dresser, en quelque sorte, une image négative du réseau majeur de distribution par conduite, mais aussi de constater l'existence de transports spécifiques en rapport avec

CARTE 45

EVOLUTION DU TRAFIC

MATERIAUX DE CONSTRUCTION...



des raffineries qui sont bien alimentées par oléoduc, mais ne justifient pas encore l'existence d'une conduite destinée aux produits transformés.

2.2.4. Les minerais : une nouvelle forme de concentration des mouvements.

L'évolution des trafics de minerais, principalement de minerai de fer, du moins dans l'aire d'étude, est sansdoute une des plus simples à saisir en raison de leur forte concentration, déjà constatée, dans quelques départements. Il n'est pas utile de revenir sur leur répartition en 1970 que rappelle la carte 44bis. D'une manière générale, ce sont les mouvements d'expédition ou d'importation qui présentent les évolutions les plus accentuées, ainsi en Seine-Maritime et dans le Nord pour ces derniers. Ils ont augmenté fortement depuis 1954, mais pour des tonnages relativement faibles dans le département normand. De même, l'évolution spectaculaire des exportations de Haute-Savoie doit être réduite à une faible dimension absolue.

Un autre fait important doit être relevé. Tout d'abord, un fléchissement des expéditions est enregistré dans les départements abritant les bassins miniers, et cela depuis 1964, en fait à la fin des années soixante, tant en Meurthe-et-Moselle et en Moselle que dans l'Orne, selon des tonnages certes fort différents. Dans ce dernier cas, cela a eu un effet sur l'évolution du trafic d'exportation, donc de réception, dans le Calvados où le port de Caen exportait les minerais normands. De la même manière, les expéditions de ce département disparaissent pratiquement à la suite de la fermeture de certaines mines situées au sud de Caen et dont les minerais étaient expédiés en France ou vers l'étranger, mais par voie terrestre.

L'évolution du trafic ferroviaire des minerais illustre bien la redistribution des approvisionnements de la sidérurgie française. Seule la Lorraine conserve un trafic uniquement terrestre important, alors que le développement des importations maritimes suscite de nouveaux trafics.

2.2.5 Les matériaux de construction et de voirie : un critère d'analyse de moins en moins total.

La répartition des trafics de matériaux de construction et de voirie a déjà été évoquée, elle est complétée ici par celle des pierres et terres et des bois de construction. A l'origine ces derniers étaient plus considérés comme des combustibles végétaux, définition qui a progressivement perdu de sa signification. Si elle était réelle en 1947, elle ne l'est plus en 1970, et pour une certaine part, du moins pour les bois, ce ne sont pas exactement les mêmes produits qui sont comparés, quant à leur usage, mais cette distinction d'utilisation entre 1947 et 1970, était fort difficile à établir.

CARTE 46
EVOLUTION DU TRAFIC
PRODUITS METALLURGIQUES
E R
1978
1947
0 300
46 bis
1500
1000
500
250
150
100
50
1000 t
E R
1978

La carte 45bis révèle que les trafics, à l'arrivée comme au départ, sont principalement localisés dans le nord de l'aire d'étude, et plus modérément dans le sud-est.

Les évolutions enregistrées sont beaucoup moins spectaculaires que pour d'autres produits et dans nombre de départements, la régression est trés nette, voire décisive, comme pour les expéditions dans le département de l'Eure. Il faut bien noter que ce type d'acheminement est généralement à faible distance. De ce fait, le transport routier qui , entre 1947 et 1970, a bénéficié d'une amélioration considérable de ses capacités de roulage, relativement plus importante que celle du chemin de fer, en assure la majorité, comme il a été remarqué dans la première partie, et même depuis.

Généralement les mouvements ferroviaires de réception sont caractérisés par une évolution positive nette, lorsqu'ils existent, ainsi en Seine-et-Marne ou dans la Marne, et selon des trafics plus faibles, dans le Loiret en Loir-et-Cher. La progression est certes moins accentuée en région parisienne mais elle correspond aux trafics de réception les plus élevés. Quant aux mouvements d'expédition , ils ont rarement progressé, si ce n'est dans l'Allier, dans le centre du Bassin parisien et en Lorraine. Enfin le département de la Savoie est caractérisé par des mouvements de réception et en fait, en partie d'exportation.

Que déduire d'une telle présentation ? Un rapport peut-il être établi entre l'évolution positive des réceptions et l'urbanisation ou le développement des équipements ? En fait l'analyse est entachée par le rôle minime tenu par le chemin de fer dans ce type de trafic. Si au début de la période étudiée, la trés inégale répartition des cimenteries en France a conduit à favoriser le transport ferroviaire des ciments pendant la reconstruction de nombreuses villes, la construction de nouvelles usines, la dispersion des centrales à béton avec un matériel routier adapté, ont conduit par la suite, au déclin de ce trafic. Dans nombre de départements, un fléchissement est enregistré dés 1954, même préludant à une reprise. Il s'agit donc là d'un type de trafic pour lequel, et plus encore que pour les produits agricoles et alimentaires, les possibilités de l'analyse dans une perspective régionale, sont fort réduites.

2.2.6. Les produits métallurgiques : des mouvements de forte signification.

Il n'en est pas de même, et loin s'en faut, des produits métallurgiques. Si la répartition des trafics sur la carte 46bis apparaît contrastée, la carte 46, à une exception prés, celle du département de la Manche, révèle une progression générale des trafics.

Comme il a déjà été constaté, pour d'autres produits, les progressions les plus fortes ne correspondent pas aux tonnages les plus élevés. Toutefois dans le cas de la Moselle et du Nord, les deux silhouettes présentent des progressions

fortes et régulières et qui plus est, dissymétriques. Les exportations progressent le plus pour le premier département, alors que ce sont les importations qui sont ainsi caractérisées dans le deuxième. Dans l'étude du trafic total international, cette différenciation a été introduite et l'examen de l'évolution des mouvements de produits métallurgiques permet de situer la part qu'ils tiennent dans cette distinction, même s'il peut être constaté sur la carte 46bis que les deux structures de trafic sont équivalentes. Cela revient à souligner qu'en Moselle, le mouvement d'exportation a fortement augmenté au cours de la période considérée.

Parmi les fortes progressions, et même relativement supérieures aux précédentes, mais non en valeur absolue, il faut situer les départements de la Savoie et de l'Oise où les réceptions de produits métallurgiques ont très nettement augmenté. Cela peut être mis en rapport avec la présence dans ces deux départements, d'établissements métallurgiques progressivement convertis à des activités de construction de machines et de matériel mécanique qui nécessitent des approvisionnements dont l'origine est extérieure. En outre, pour la Savoie, ce mouvement est complété par des exportations. Le même fait est enregistré dans le territoire de Belfort pour des tonnages limités, mais supérieurs à ceux de nombre de départements.

La région parisienne présente, pour des tonnages nettement plus élevés que ceux qui viennent d'être évoqués, une progression des deux types de mouvements, mais modérée. Comme dans les cas précédents, malgré une évolution, ici plus rapide, les expéditions sont inférieures aux réceptions. En effet à l'exception des régions sidérurgiques de la Lorraine et du Nord, et selon une part modeste, du département du Calvados, les expéditions ne constituent pas le trafic le plus important. En rapport avec les formes d'évolution, cela conduit à constater que le chemin de fer assure de plus en plus le transport de produits aptes à soutenir une activité de transformation. De fait, dans le Bassin parisien, le plus souvent, mais aussi dans les pays de la Saône et du Rhône, selon des tonnages très inégaux, si les expéditions ont parfois progressé plus rapidement que les réceptions, elles ne les ont pas dépassé.

Toutefois, dans le sud de l'aire d'étude, quatre départements ne présentent pas ces caractéristiques. Dans l'Allier, l'Isère, le Jura et la Loire, le trafic est resté pratiquement stationnaire, à la suite d'une faible reprise compensant les pertes enregistrées en 1954. Par contre, dans l'Aube, la reprise est plus récente, accentuée même, mais pour des tonnages encore réduits.

La répartition des trafics de produits métallurgiques, mais surtout leur évolution, préfigure ce qu'il est possible d'attendre d'une analyse totale des échanges interrégionaux. Elle laisse présager l'organisation des interrelations mais l'instrument ici utilisé n'en dégage encore qu'une image figée

Cela conduit à constater, cet exemple à l'appui, que l'analyse de structure ne peut être une fin en soi. Elle n'est que le prélude à l'étude de la dynamique des relations.

2.2.7. Les produits chimiques : une approche complémentaire de celle offerte par les combustibles liquides.

Le rapprochement a déjà été fait avec les combustibles liquides, mais les mouvements de produits chimiques, moins importants en tonnage, sont en outre relativement plus concentrés. La carte 47bis l'exprime clairement : quatre ensembles principaux sont identifiables. Lorraine et Alsace, Nord et Pas-de-Calais, région parisienne et basse vallée de la Seine, région lyonnaise ainsi que les Alpes et le Jura. La plupart des trafics ont nettement progressé et leur évolution permet de qualifier leur nature suivant les régions.

Selon une comparaison déjà formulée, la progression la plus nette des mouvements est observable dans les régions où a été développée, fortement et récemment, une activité de raffinage et de traitement des hydrocarbures. Dans le Nord, l'évolution est modérée, cela revient à constater que les tonnages de produits chimiques confiés au chemin de fer n'ont guère progressé, à la différence de ceux de combustibles liquides comme remarqué plus haut. Deux faits peuvent être mentionnés.

D'une part, les tonnages enregistrés sont comparables par leur importance à ceux d'autres régions, il en résulte que le trafic est lié à une activité relativement ancienne, en rapport avec la carbochimie ; d'autre part, le développement récent d'unités de raffinage n'a pas encore entraîné un essor parallèle de la pétrochimie. Il s'agit bien plus de production de carburants. Ce phénomène est aussi vérifiable en Lorraine, mais avec une progression plus marquée.

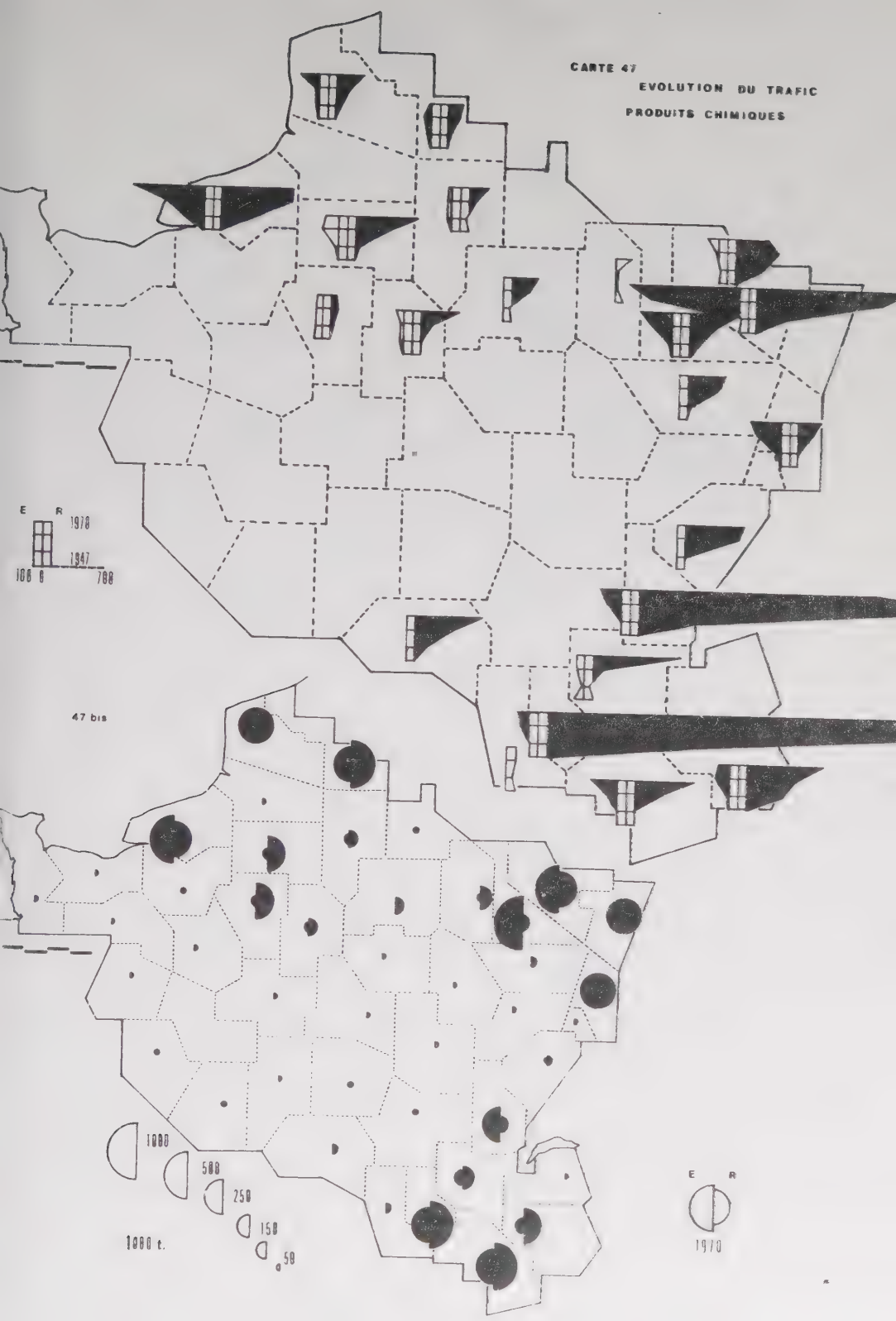
Par contre, dans la basse vallée de la Seine et dans le Bas-Rhin, l'évolution est beaucoup plus importante, pour les deux formes de mouvements. Elle est la plus forte dans le deuxième cas, car aussi la plus récente, alors que dans la vallée de la Seine, le développement considérable des activités pétrochimiques surtout aprés 1954, était appuyé sur des activités déjà anciennes. Là encore, comme pour les combustibles liquides, les formes d'évolution permettent de suivre les transformations de l'organisation de la production chimique.

De la même manière, l'essor de cette activité dans les départements de l'Isère et du Rhône est observable. Modérément dans le premier, spectaculaire dans le deuxième. De fait, le chemin de fer tient une place essentielle dans l'approvisionnement en produits chimiques de la région lyonnaise, assurant en 1970, la moitié des transports en tonnage, alors que dans l'Isère, prés des trois quarts du trafic sont assurés par la route.

CARTE 47

EVOLUTION DU TRAFIC

PRODUITS CHIMIQUES



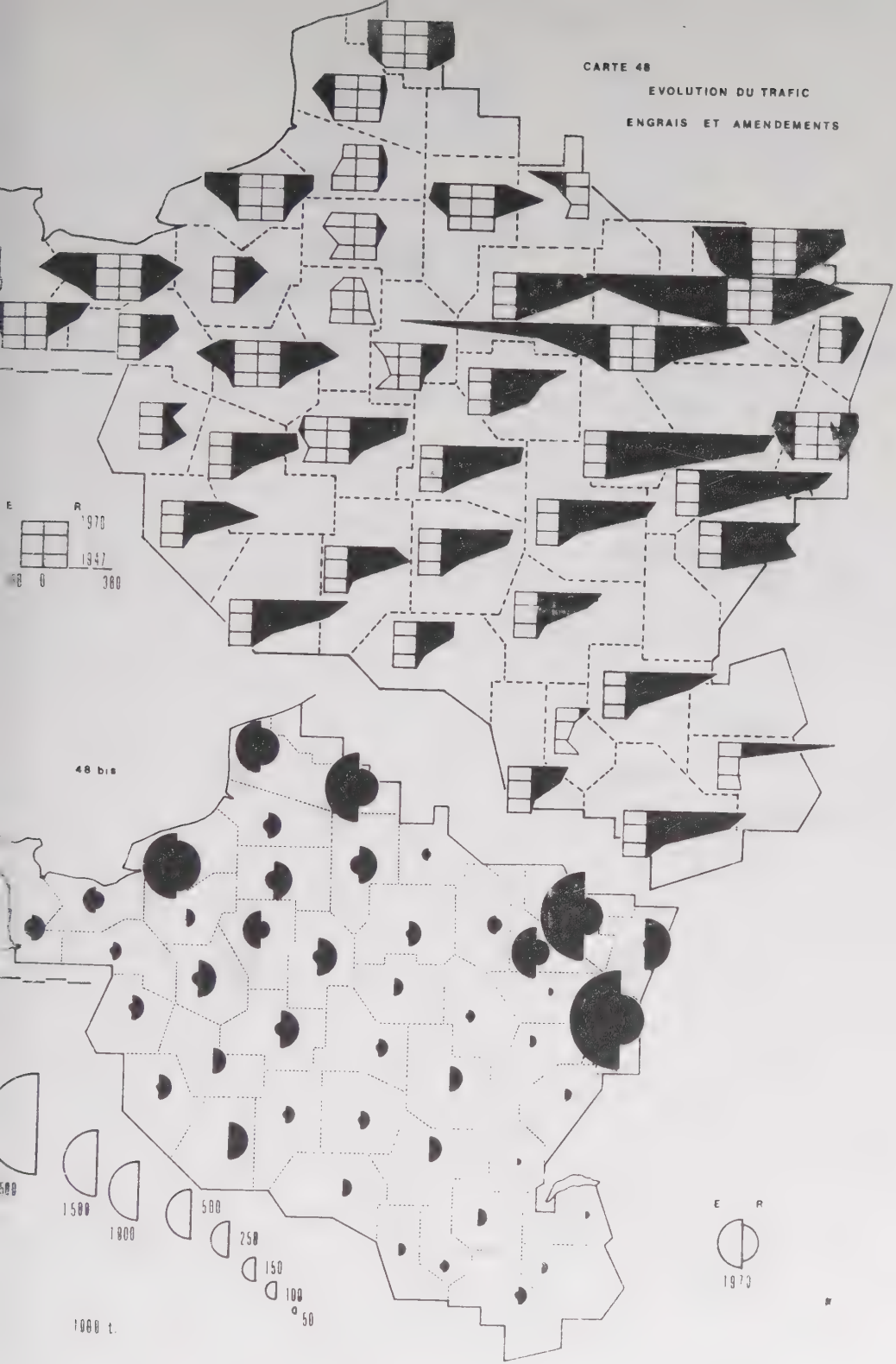
Alors que dans la plupart des cas étudiés, il s'agit de trafics répartis entre expéditions et réceptions, de manière parfois équilibrée, la région parisienne et les départements voisins sont caractérisés par des mouvements de réception en progression ,surtout dans l'Oise et en Seine-et-Marne, alors que dans la première région, le trafic tend à être stabilisé.

De la sorte, l'évolution des transports ferroviaires de produits chimiques peut être associée à celle des combustibles liquides, mais offrant des informations complémentaires sur la répartition des mouvements liés au traitement, notamment des hydrocarbures. Ces deux analyses conjointes et successives permettent en outre de caractériser les formes du développement des activités à la périphérie du territoire considéré, en situation littorale au nord-ouest, à la faveur de l'essor des grands courants maritimes d'approvisionnement, mais aussi à l'est, selon une direction méridienne des pays du Rhône à la Lorraine et l'Alsace.

2.2.8. Les engrais et amendements : un trafic révélateur du rapport industrie-agriculture.

La carte 48bis permet d'expliciter la répartition des mouvements entre un nombre réduit de départements caractérisés par d'importantes expéditions et un nombre plus élevé d'unités situées particulièrement dans le Bassin parisien et caractérisées par les réceptions selon des tonnages plus faibles. Sur la carte 48, l'évolution des trafics correspond à une progression générale des tonnages transportés, observable surtout aprés 1954. Les silhouettes des départements récepteurs sont en effet souvent semblables, tant dans le Bassin parisien, à l'exception toutefois des départements de l'Oise et de la Somme, que dans les pays de la Saône et du Rhône. Le trafic y a augmenté particulièrement entre 1954 et 1964. Aprés il est stabilisé, le plus souvent en légère progression, plus rarement en régression. Parmi ces départements, un seul, l'Eure-et-Loir, présente un trafic d'expédition en évolution notable, selon une tendance comparable à celle des réceptions. Il n'abrite pas pour autant d'unité de production d'engrais importante, mais de longue date fournit des amendements calcaires, précisément des marnes.

Les courants d'expédition correspondent en effet à quelques départements, et selon des tonnages et des évolutions différents. Le Haut-Rhin abrite les mouvements les plus importants, en rapport avec l'exploitation des potasses, mais la progression du trafic n'est pas aussi caractérisée que pour les mouvements de réception présentés plus haut. Il s'agit d'un trafic important et ancien qui peut être considéré comme stabilisé. La progression est plus nette pour les départements lorrains, spectaculaire même dans la Meuse mais pour des tonnages limités.


CARTE 48
EVOLUTION DU TRAFIC
ENGRAIS ET AMENDEMENTS
E R
1970
1947
0 380
48 bis
1500
1000
500
250
150
100
50
1000 t.
E R
1970

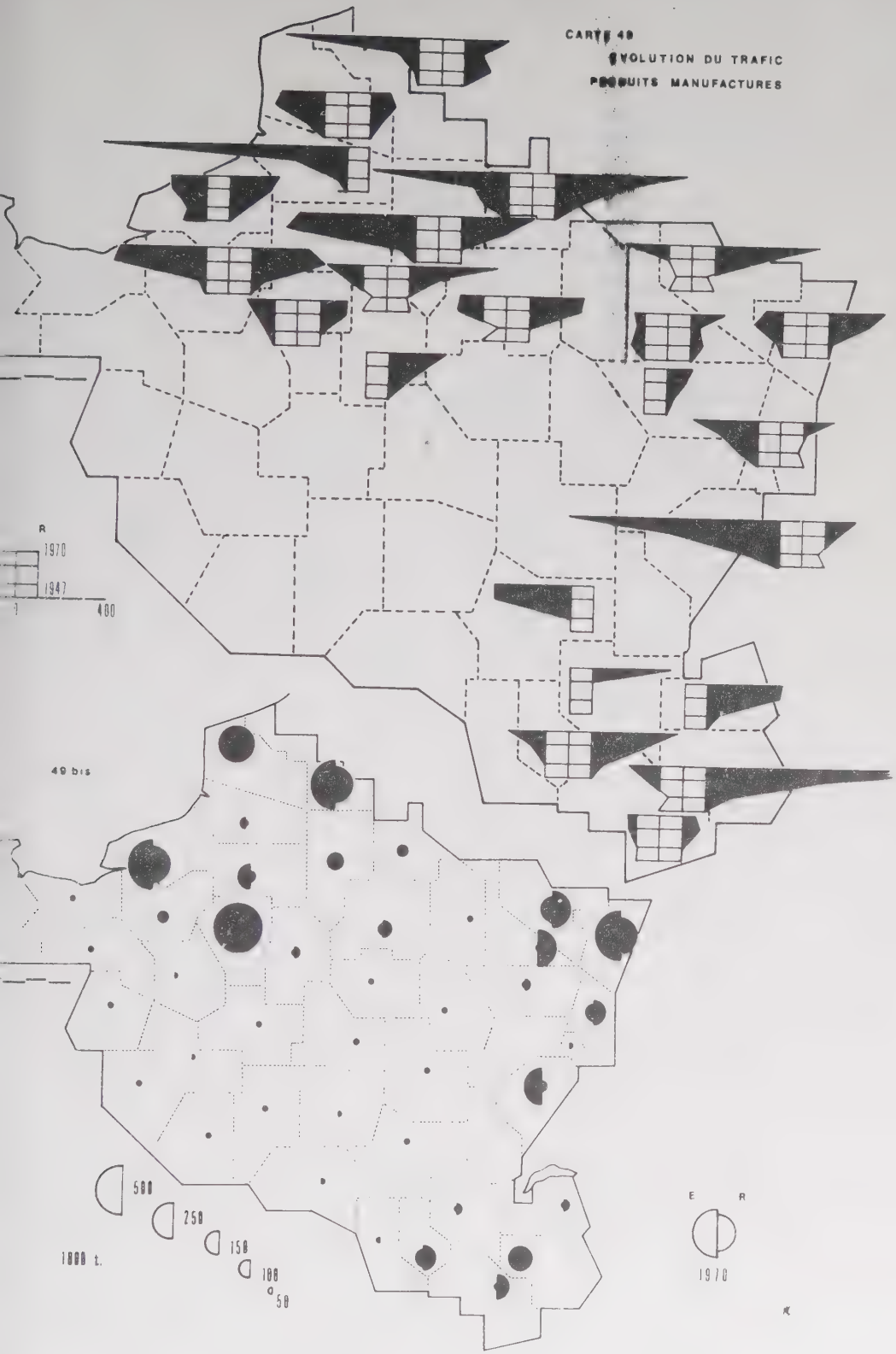
Plus qu'en Alsace, il faut tenir compte ici du complément d'un courant d'importation. Relativement, dans le Nord, le trafic qui présente une structure analogue, a peu progressé, stabilisé comme dans le Bas-Rhin, ou selon des tonnages à peine comparables, comme dans le département de la Manche. Par contre, dans le Calvados, production locale et importations ont nettement assuré la progression du trafic ferroviaire entre 1954 et 1964. Depuis un déclin apparaît, accentué aprés 1970 avec la fermeture, en 1975, de la principale unité de production. A la différence de la Seine-Maritime qui abrite d'importantes usines, dans la région rouennaise et plus récemment au Havre, et où le trafic d'expédition présente une évolution positive comparable à celle enregistrée pour les réceptions, dans ce département et dans nombre déjà évoqués.

Le trafic ferroviaire des engrais et des amendements a donc surtout progressé entre 1954 et 1964, et cela est vérifiable pour les deux formes de mouvements. Depuis il est stabilisé, alors que la consommation a continué à augmenter. Il faut y voir la conséquence d'une nouvelle organisation des transports d'engrais avec l'utilisation de plus en plus généralisée des acheminements routiers. Comme les ciments, les engrais ont longtemps été à l'origine d'un transport ferroviaire important relativement, mais ces derniers, plus que les premiers, sont encore largement transportés par chemin de fer. Il s'agit en fait de produits pondéreux dont le conditionnement, notamment par ensachage, est plus facilement adaptable au transport routier à la différence des houilles ou des minerais.

Mais contrairement à l'industrie du ciment dont les unités de production ont été de mieux en mieux réparties sur le territoire, les usines d'engrais demeurent concentrées dans quelques régions, qui plus est, périphériques du Bassin parisien, ensemble de régions de grande consommation. Aussi, à la différence du trafic des ciments nettement déclinant, le transport ferroviaire des engrais demeure relativement important et stabilisé, voire en légère progression dans certaines régions. En cela, il permet d'établir un rapport entre les régions industrielles du Nord et du Nord-Est ou de la vallée de la Seine, et les régions agricoles consommatrices, les unités de production étant restées localisées le plus souvent dans les premières.

2.2.9. Des produits manufacturés , véhicules automobiles, papiers et cartons : une évolution à l'image de la redistribution des productions et des consommations.

Ces deux types de produits ont donc été retenus comme permettant de caractériser des trafics ferroviaires de produits manufacturés correspondant à des tonnages significatifs. Comme le confirme la carte 49bis, les mouvements sont fortement concentrés dans quelques départements, et d'une manière générale, ils présentent une évolution nettement positive. La distinction selon


CARTE 49
ÉVOLUTION DU TRAFIC
PRODUITS MANUFACTURÉS
R
1970
1947
480
49 bis
500
250
150
100
50
1000 t.
E
R
1970

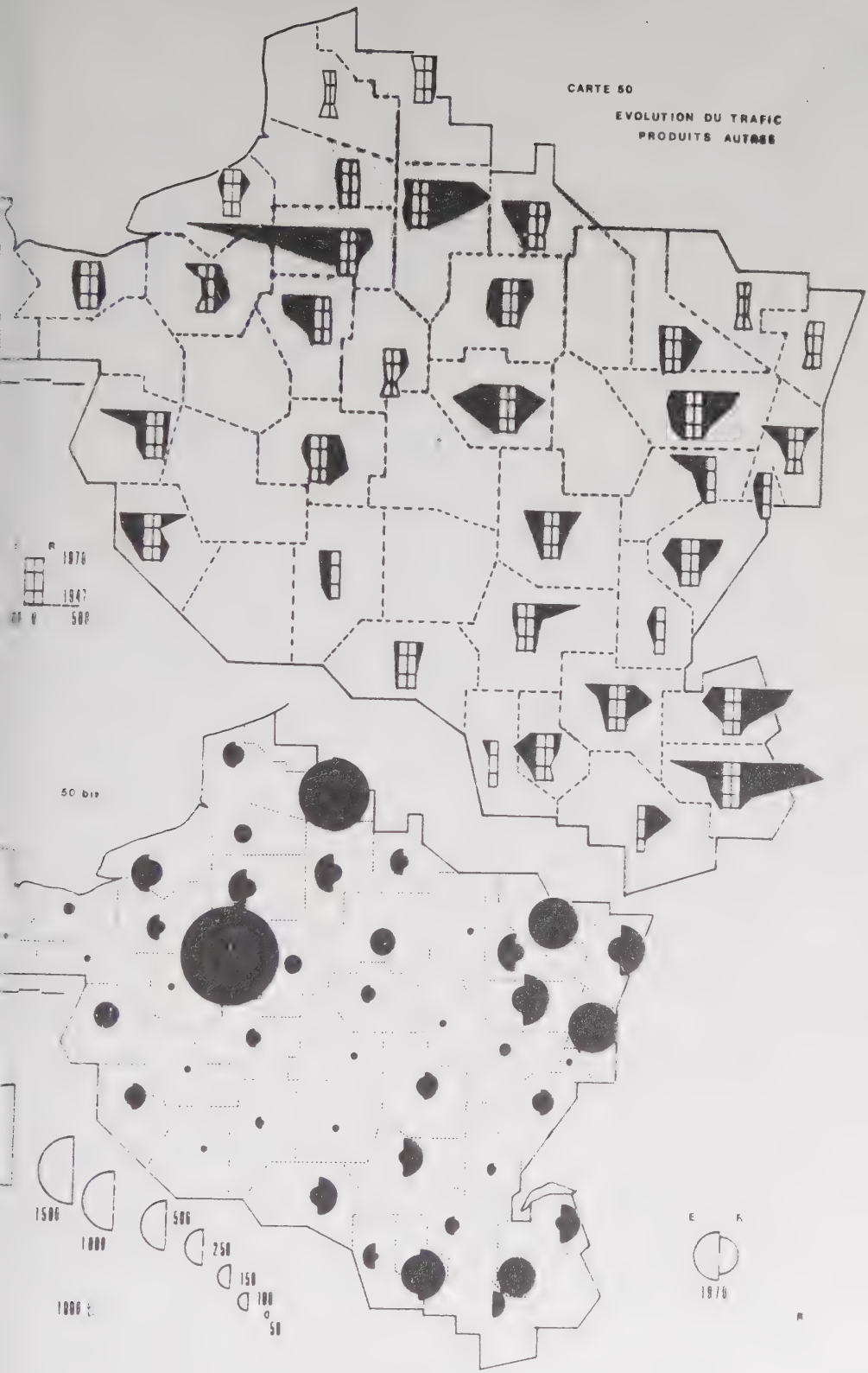
l'un ou l'autre produit a déjà été faite. Ainsi, pour les véhicules automobiles, la progression la plus importante est enregistrée dans le département du Doubs qui abrite nombre des usines du groupe Peugeot. Pour les mêmes raisons, un trafic en progression notable est observable dans le Haut-Rhin, mais réparti entre les expéditions et les exportations. Pour les papiers et cartons, le département de la Seine-Maritime offre l'exemple d'un trafic important mais ne présentant pas un rythme de progression aussi élevé. L'évolution accentuée des trafics dans les départements du centre du Bassin parisien ne doit pas faire illusion car elle correspond à des trafics modestes, à la différence de la région parisienne où les mouvements des deux types de produits sont associés mais selon une différenciation locale bien observable.

En effet dans l'agglomération parisienne, les expéditions sont à peu prés également réparties entre les véhicules et les papiers et cartons, et les taux de progression sont analogues, réguliers pour ces derniers mais non pour les premiers si l'analyse est conduite pour chacune des trois tranches de la période étudiée. Le maximum des expéditions de véhicules y est enregistré en 1954, en 1970 les tonnages expédiés ne dépassent guère ceux de 1947. Cela est à mettre en rapport avec la redistribution des usines d'automobiles dans la région parisienne, et particulièrement vers l'ouest dans le département de Seine-et-Oise, puis des Yvelines. Les modifications des limites administratives n'ont pas entrafné de changements d'appartenance.

De ce fait, alors que les expéditions de papiers et cartons y sont trés faibles, celles de véhicules sont en 1964, quatre fois plus importantes qu'en 1947, et en 1970, prés de deux fois plus importantes qu'en 1964, avec prés de 600 000 tonnes. Quant aux mouvements de réception dans l'ouest de la région, ils sont caractérisés essentiellement par les transports de véhicules, selon la même évolution que pour les expéditions mais pour des tonnages six fois moins élevés. Par contre, dans l'agglomération parisienne, si les réceptions de véhicules ont progressé, triplant par rapport à 1947, celles de papiers et cartons en représentent plus du double avec prés de 600 000 tonnes. Toutefois, ce dernier trafic est en lègère diminution depuis 1964.

Cette décomposition particulière à la région parisienne conduit à souligner dans quelle mesure, l'étude de l'évolution du trafic ferroviaire de ces produits permet de suivre à la fois la redistribution des activités de production industrielle, mais aussi celle des centres de consommation.

D'autre part, les deux cartes associées à ce paragraphe, offrent à l'évidence, une image déjà reconnue, du contraste entre les régions fortement industrialisées et l'ensemble des départements où ces activités sont inégalement développées. La carte 49 révèle en outre, la part importante du développement


CARTE 50
EVOLUTION DU TRAFIC
PRODUITS AUTRES
1978
1947
500
50 bis
1500
1000
500
250
150
100
50
1978

du trafic dans certains départements longtemps ruraux. La forte progression enregistrée au nord et au nord-est de Paris, malgré les réserves formulées plus haut, souligne une tendance à l'essor des régions les plus proches des ensembles industriels et urbains, alors que dans l'ouest et dans le sud, les qualités inégales du développement économique n'autorisent pas un tel phénomène.

Certes il s'agit de deux types de produits particuliers mais associables, tant au niveau de la production industrielle qu'à celui de la distribution et de la consommation, aux grands traits de l'organisation économique régionale de l'aire d'étude.

2.2.10. Les produits autres: l'inadaptation progressive à la distribution des biens de consommation.

Comme il a déjà été précisé, l'analyse de cet ensemble de produits est délicate, en raison même de leur caractère hétéroclite. Il faut donc les considérer comme un ensemble de biens propre à souligner l'existence de rapports entre régions de production et régions de consommation. La carte 50bis confirme en associant les deux formes de mouvements, la prépondérance des régions majeures déjà identifiées, mais aussi l'existence de départements tels la Sarthe ou l'Indre-et-Loire, tels la Marne, l'Aisne et l'Oise, ou encore la Saône-et-Loire et la Côte d'Or, qui reçoivent ou expédient des tonnages notables. Sur la carte 50 sont figurées les phases de l'évolution des trafics. Sur l'ensemble de la période considérée, la tendance générale est à la régression.

Cela est particulièrement apparent dans le Nord, en Moselle et dans le Bas-Rhin, mais aussi en Seine-Maritime et dans le Rhône, ainsi que dans la région parisienne, mais seulement pour les réceptions. Il s'agit là précisément des régions les plus urbanisées où le chemin de fer est apparu de moins en moins adapté à la distribution trés dispersée de multiples articles en lots restreints. Le transport routier a pu offrir de tels services.

Deux autres constatations peuvent être faites, l'une a trait à la progression du trafic dans certaines unités intérieures, l'autre au développement de certains courants internationaux. Dans le premier cas, les situations géographiques et économiques sont différentes. Dans la région parisienne et dans le département de l'Oise, la présence d'industries de transformation qui assurent des productions distribuables dans l'ensemble du territoire, explique que des tonnages en progression soient confiés au chemin de fer pour des acheminements à longue ou moyenne distance. Le même phénomène peut être observé dans la Sarthe ou en Indre-et-Loire, pour des tonnages plus faibles. Le relatif isolement de ces départements conduit à utiliser un mode de transport encore adapté à des parcours à longue distance, même pour ces produits. A l'inverse, les réceptions dans le département des Vosges présentent la même caractéristique, et la part revenant aux industries textiles ne suffit pas à l'expliquer. En effet, si ce dé-

partement reçoit le dixième des tissus et textiles transportés en France, et en 1970, par la SNCF, cela ne représente aussi que le dixième des réceptions de produits autres enregistrées dans les Vosges. Donc pour l'approvisionnement de ce département aux conditions de circulation malaisées, le chemin de fer a conservé une place notable dans le trafic de ces biens divers.

D'autre part, les mouvements internationaux ont fortement progressé dans les départements des Alpes et particulièrement en Savoie. Toutefois le trafic d'exportation a diminué depuis 1964, l'aménagement des infrastructures routières, précisément dans la vallée de la Maurienne, ayant favorisé une nouvelle répartition entre les modes de transport.

Par suite, l'examen de l'évolution des transports ferroviaires de biens divers, le plus souvent objet de consommation, conduit à constater que le trafic n'a été maintenu que dans des situations particulières où la concurrence du transport routier ne pouvait se développer pleinement pour des raisons d'éloignement et d'accessibilité. Encore faut-il noter qu'à la date de 1970 correspond la fin d'une période au cours de laquelle le chemin de fer n'avait pas encore bénéficié de transformations susceptibles de lui conserver ce type de trafic. En effet l'introduction et le développement des acheminements par conteneur, adaptés à une nouvelle forme de transport de masse, sont contemporains du terme de la période étudiée et leur influence n'était pas alors vérifiable.

2.3. Intérêt de l'étude d'évolution des trafics : une nouvelle distribution des échanges.

L'objectif poursuivi n'était pas seulement de définir l'évolution générale du trafic ferroviaire, par ailleurs déjà étudiée (26). Il s'agissait en outre, de rechercher selon quels types de produits, selon quelles formes de mouvements, selon quelles dimensions régionales, le trafic avait pu évoluer. Il s'agissait de rechercher dans quelle mesure le rôle prépondérant tenu par le chemin de fer dans l'organisation des échanges, jusqu'au début des année soixante, avait ou non diminué au cours des années suivantes. Cela devant permettre de définir comment, dix ans plus tard, le transport ferroviaire peut encore être considéré avec certitude comme le support d'une analyse régionale des échanges.

Pour deux catégories de produits, il a nettement été constaté qu'au terme de l'évolution, la signification de l'analyse ne peut être que partielle. Tant pour les produits agricoles et alimentaires que pour les matériaux de construction et de voirie et les matières premières des grands travaux, le chemin de fer n'assure plus qu'un part réduite des échanges. Cependant leur examen peut être instructif, en tenant compte des conditions particulières d'affrêtement, le plus souvent en rapport avec des transports à longue distance, et donc plus particulière-

(26) RENOUARD D. Les transports de marchandises par fer, route et eau depuis 1850. Paris, 1960, 129p. +8cartes.
-TOUTAIN J. C. Les transports en France de 1830 à 1965. Cahiers de l'ISEA, AF9, Paris, 1967. 306p

ment de l'ordre des échanges interrégionaux.

Par contre, pour les matières premières industrielles, notamment celles destinées à la sidérurgie, pour les produits énergétiques solides, mais aussi pour les produits métallurgiques, l'analyse du fait ferroviaire conserve sa pleine signification. Pour les transports liés au traitement des hydrocarbures, mais aussi à la chimie ou à la production des engrais, elle offre une dimension intéressante dans la mesure où le plus souvent, elle peut révéler les grandes disparités de l'organisation régionale. Cela d'autant que les trafics les plus importants sont caractérisés par une relative stabilité, précisément dans les grandes régions économiques, alors que dans des départements peu ou moins développés, sont enregistrées des progressions de trafic parfois très spectaculaires, mais qui révèlent le rôle que peut jouer le transport ferroviaire dans leur essor.

De la sorte, le constat des différentes formes d'évolution du trafic ferroviaire entre 1947 et 1970 autorise à considérer comme fondée l'analyse de ce mode d'échanges. Le déclin de certains trafics n'a pas suffi à oblitérer de manière décisive les possibilités d'observation. Il a plutôt aidé à saisir la sensibilité de réaction du transport à la transformation des réalités régionales.

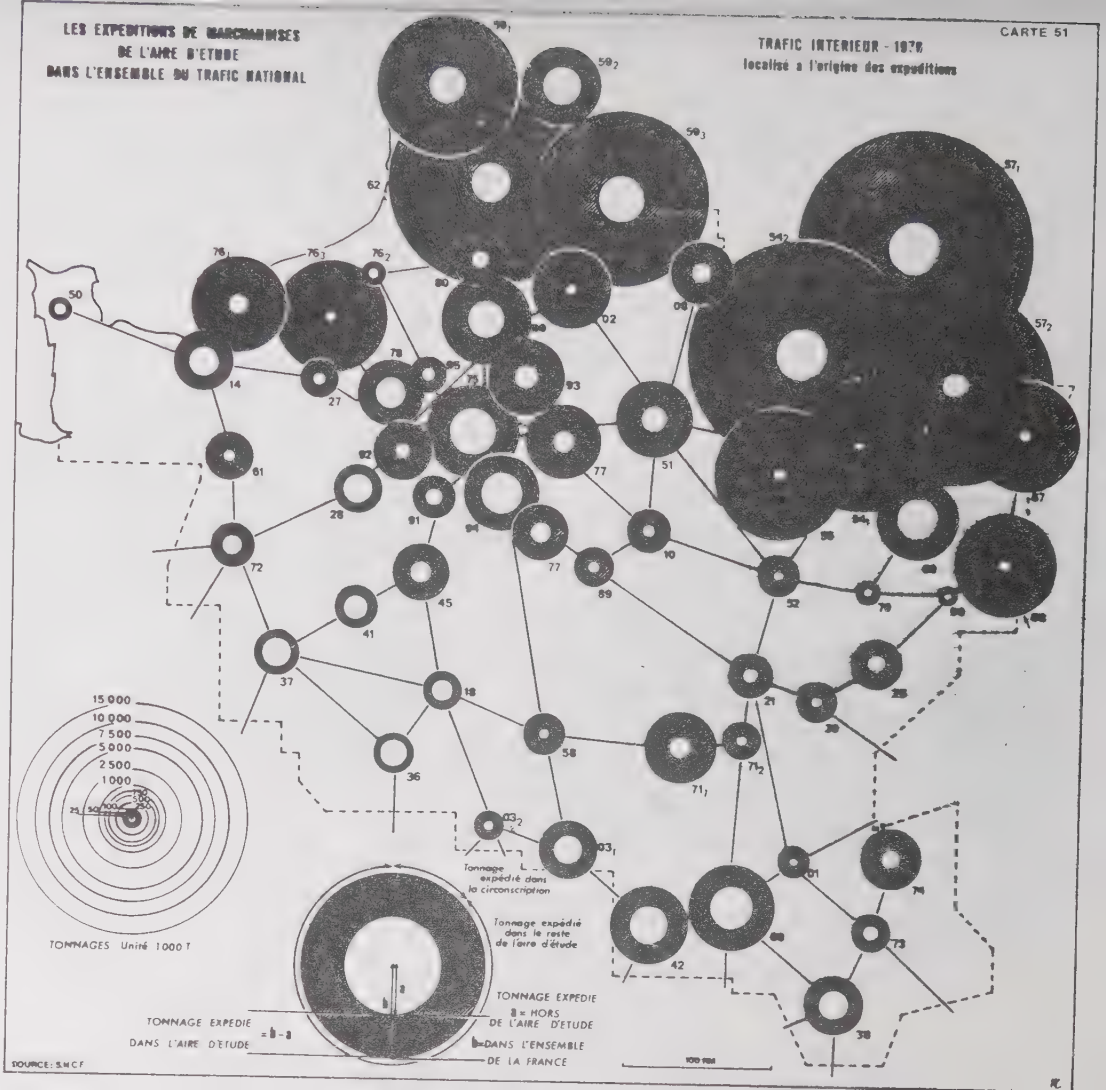
TITRE IV LE TRAFIC DANS L'AIRE D'ETUDE

L'étude des formes du trafic dans l'aire d'étude a été conduite jusqu'ici en tenant compte de la totalité des échanges enregistrés dans chacune des unités, qu'il s'agisse des départements, ou lorsque c'était possible, de leur décomposition. Il est dés lors nécessaire de ne considérer que les trafics développés à l'intérieur de l'aire d'étude car pour procéder à l'analyse des interrelations dans la quatrième partie, il faudra disposer d'un champ d'étude homogène par ses données. Par suite, les échanges avec les départements extérieurs à l'aire d'étude ne seront plus pris en compte. Avant cela, il est utile de savoir dans quelles mesure le trafic propre à cet ensemble de cinquante départements, est comparable au trafic étudié dans les pages précédentes et correspondant à une définition plus large.

1. Le trafic de l'aire d'étude et le trafic national.

1.1. Le trafic intérieur de l'aire d'étude dans l'ensemble du trafic national.

La comparaison est effectuée au niveau du trafic intérieur. Cette définition est jugée suffisante car il a été montré lors de l'étude des mouvements internationaux (Titre II.2.), que les trafics enregistrés dans l'aire d'étude étaient au moins égaux à 90% du total national. Par suite, cette propriété de l'exercice prépondérant des échanges internationaux dans l'aire d'étude étant admise, il est possible de considérer le seul trafic intérieur comme base de comparaison.


LES EXPEDITIONS DE MARCHANDISES
DE L'AIRE D'ETUDE
DANS L'ENSEMBLE DU TRAFIC NATIONAL
TRAFIC INTERIEUR - 1970
localisé à l'origine des expéditions
CARTE 51
15.000
10.000
7.500
5.000
2.500
1000
TONNAGES Unité 1000 T
Tonnage expédié dans la circonscription
Tonnage expédié dans le reste de l'aire d'étude
TONNAGE EXPEDIE = b - a
DANS L'AIRE D'ETUDE
TONNAGE EXPEDIE
a = HORS
DE L'AIRE D'ETUDE
b = DANS L'ENSEMBLE
DE LA FRANCE
SOURCE: S.N.C.F.

Le trafic intérieur de l'aire d'étude a été calculé pour chacune des 61 unités et pour l'année 1970, sous la forme des expéditions. Par comparaison des données ainsi obtenues, avec le trafic national intérieur de chaque unité, il a été possible d'établir la carte 51. Elle permet de mettre en rapport, à l'exclusion des courants internationaux, trois formes de mouvements.

Chaque courant d'expédition est représenté par un cercle dont la surface est représentative du trafic national. Dans cette enveloppe, les expéditions destinées aux 60 autres unités de l'aire d'étude sont figurées par l'anneau extérieur, alors que les expéditions destinées aux départements extérieurs et représentées par le cercle intérieur, apparaissent sans figuré. Enfin les expéditions destinées aux seules unités de l'aire d'étude sont distinguées selon qu'elles sont acheminées à l'intérieur de l'unité - figuré le plus dense-, ou au-delà, figuré clair.

1.2. Mouvements dans l'aire d'étude et mouvements nationaux.

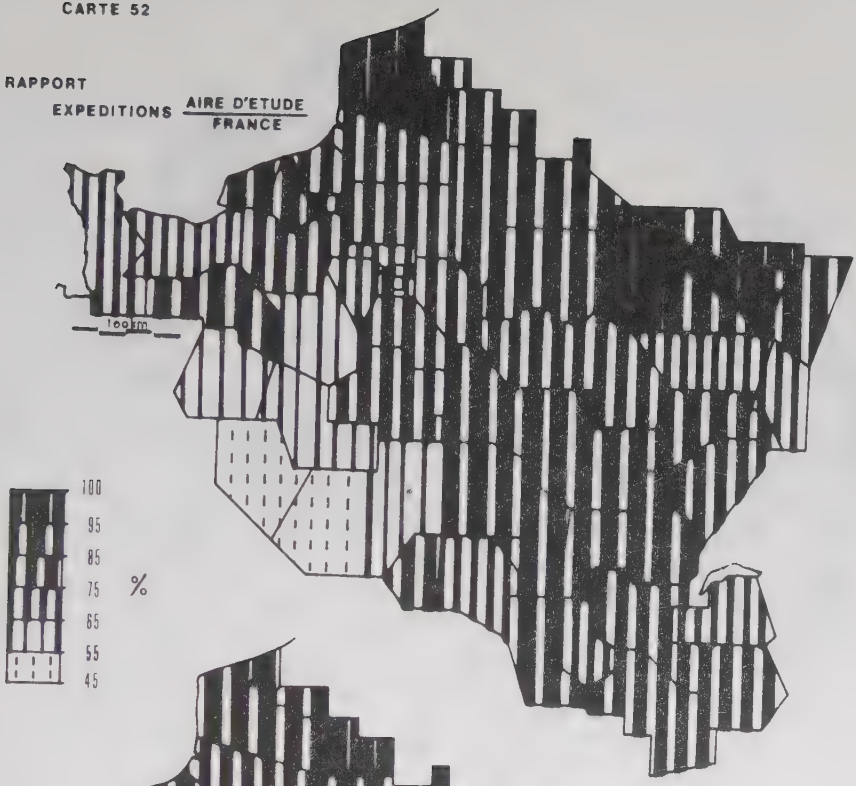
Première constatation, le trafic intérieur d'expédition destiné aux départements extérieurs à l'aire d'étude est inégalement réparti selon les unités. Il apparaît que les unités présentant les trafics les plus importants, ainsi en Lorraine et dans le Nord, ont un trafic extérieur à l'aire d'étude (cercle blanc intérieur) relativement faible. Il en est de même pour les deux principales unités de Seine-Maritime, comme en Alsace.

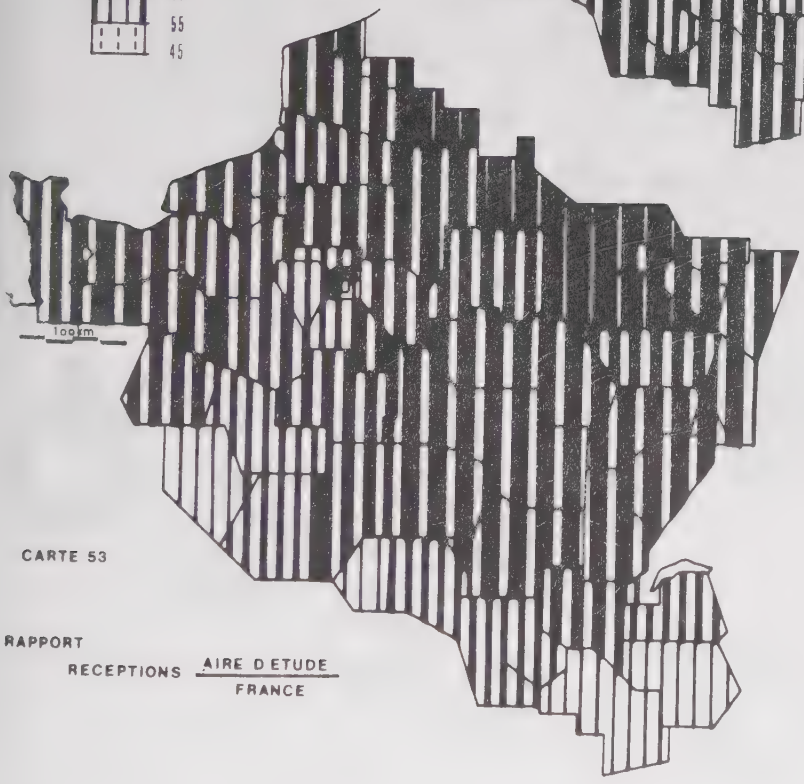
Par contre, pour les autres unités, la part des expéditions à l'extérieur de l'aire d'étude est généralement plus importante. Cela est vérifiable pour certains des départements de la région parisienne, notamment la Seine et le Val-de-Marne, mais aussi dans la région lyonnaise et les Vosges. Il n'y a en fait que les départements du sud-ouest du Bassin parisien, ainsi que l'Eure-et-Loir, pour lesquels les relations à l'extérieur de l'aire d'étude sont les plus importantes. Cet examen des données brutes relatives aux expéditions permet donc de constater dans un premier temps, que par rapport aux études de structure précédemment conduites, le fait de ne retenir que le trafic propre à l'aire d'étude n'introduit pas de modifications fondamentales.

Cela demande toutefois à être précisé, et en tenant compte aussi des mouvements de réception. L'examen des cartes 52 et 53 peut y aider. La première rend compte du rapport des expéditions dans l'aire d'étude au total des expéditions intérieures. Elle confirme les faits enregistrés sur la carte 51 et permet de les mesurer. Seuls le Val-de-Marne, et six départements contigus, au sud-ouest de Paris, présentent des trafics dont la moitié environ échappe à l'aire d'étude. Parmi eux, le premier a un trafic supérieur au million de tonnes, alors que pour les autres il est particulièrement modeste. Dans tous les autres départements, au moins les deux tiers des expéditions sont inscrits dans l'aire d'étude. Cela n'ajoute guère plus par rapport à la carte 51, si ce n'est en précision.

CARTE 52

RAPPORT
EXPEDITIONS $\frac{\text{AIRE D'ETUDE}}{\text{FRANCE}}$





CARTE 53

RAPPORT
RECEPTIONS $\frac{\text{AIRE D ETUDE}}{\text{FRANCE}}$

La comparaison avec la carte 53, qui représente les mouvements de réception, permet d'introduire des différenciations. En effet, d'une manière générale, les écarts sont moins accentués que pour les expéditions. Aucun département n'est en relation avec les unités de l'aire d'étude pour moins de la moitié de son trafic. Cela signifie que le mouvement de réception est plus dépendant des échanges dans l'aire d'étude que ne l'est le mouvement d'expédition. Rares en fait sont les unités qui ne reçoivent pas plus des deux tiers en provenance de l'aire d'étude. Outre le Val-de-Marne, il s'agit de départements périphériques de l'aire d'étude, tant au sud-ouest qu'au sud-est.

La comparaison des cartes 52 et 53 permet aussi de constater que la répartition des départements les plus faiblement associés aux échanges de l'aire d'étude est différente selon les deux formes de mouvements. Dans les deux cas certes, la région parisienne est assez nettement particularisée. Mais alors que pour les réceptions, il s'agit des départements constituant la frange méridionale de l'aire d'étude, ce qui peut être expliqué par leur aptitude à recevoir des marchandises du sud, en raison de leur situation, il n'en est pas de même pour les expéditions. En effet, seuls les trafics des départements du sud-ouest du Bassin parisien échappent nettement à l'aire d'étude, à la différence de ceux de la région lyonnaise ou des Alpes du Nord.

1.3. La réduction du champ d'observation n'exclut pas les possibilités de comparaison.

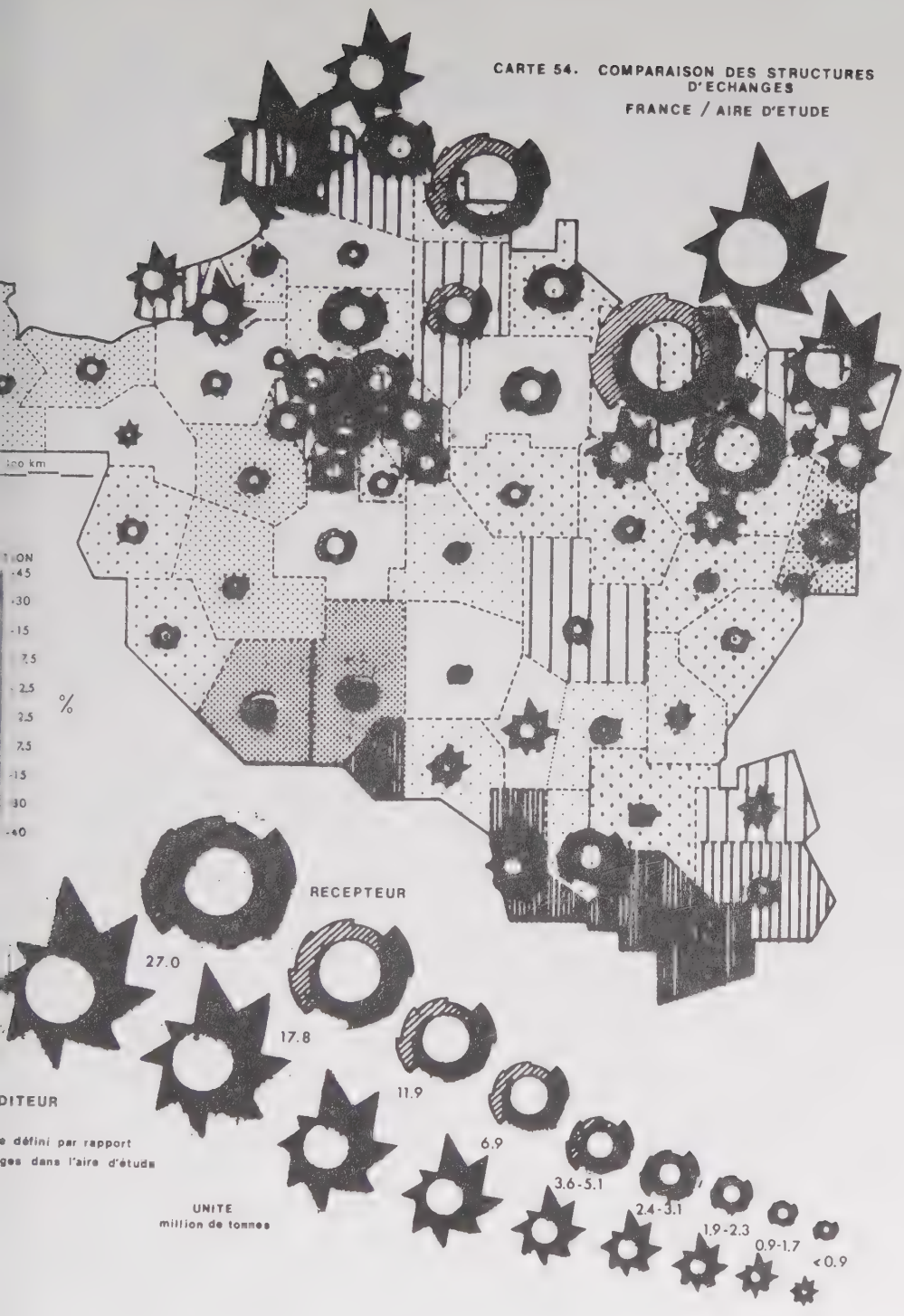
Les effets du passage des données nationales aux données propres à l'aire d'étude ayant été identifiés selon les formes de mouvement, il est possible de les considérer selon le caractère dominant, expéditeur ou récepteur, de chaque unité. La carte 54 présente à la fois la nature de ce caractère défini par rapport aux échanges dans l'aire d'étude, et l'effet, accentuation ou réduction du caractère, lié au changement de données.

Il y a stabilité de structure pour 12 unités réparties à égalité entre chacun des deux caractères. La plupart sont situées dans le Bassin parisien et à l'exception de l'unité de Rouen (76.3), de la Marne et de l'ouest de la Saône-et-Loire (71.1) qui ont des trafics de l'ordre de 2 à 3 millions de tonnes, elles présentent le plus souvent un trafic faible. Le Bas-Rhin et l'unité de Dunkerque (59.1) relèvent de la même situation. A l'opposé, un seul département, le Calvados, présente une modification du caractère, d'expéditeur devenant récepteur.

Par contre, pour les autres unités, il s'agit d'une accentuation ou d'une réduction du caractère. Ainsi pour 7 unités expéditrices, le caractère est accentué lorsque ne sont considérés que les échanges dans l'aire d'étude. Le phénomène le plus fort est enregistré dans le département de la Loire (de l'ordre de 40%). Ailleurs, Pas-de-Calais, unité de Forbach (57.2), unité du Havre (76.1), Haute-Savoie, l'effet est moins accentué (de l'ordre de 15 à 30%). Pour 5 autres unités, le caractère expéditeur est diminué, mais sans atteindre une variation aussi forte, ainsi dans le Haut-Rhin (de l'ordre de 15 à 30%). Donc,

CARTE 54. COMPARAISON DES STRUCTURES D'ECHANGES

FRANCE / AIRE D'ETUDE



d'une manière générale, pour les unités à caractère expéditeur, la tendance est plus nettement à l'accentuation du phénomène et notamment en regard des volumes de trafic concernés.

Il n'en est pas de même pour les unités définies par leur caractère récepteur. 7 d'entre elles ont leur caractère accentué, trés fortement dans l'Isère ou dans l'ouest de l'Allier (de l'ordre de 40%), alors que pour les 29 autres, il y a diminution. Là encore, les variations les plus fortes sont enregistrées dans des départements à faible trafic : Cher et Indre (de l'ordre de 30 à 40%). Les unités, aux plus forts trafics, telles celles de Valenciennes (59. 3) ou les deux de Meurthe-et-Moselle (54. 1 et 54. 2), présentent des taux de réduction du caractère inférieurs à 7,5%.

Par suite, afin de prendre en compte l'effet du changement de données, non pas unité par unité, mais pour l'ensemble des échanges, et donc en considérant les masses d'échanges affectées par les variations, ainsi que les relations qui les supportent, une double conclusion peut être dégagée. D'une part, le fait de réduire l'information aux mouvements dans l'aire d'étude, a pour résultat d'accentuer le caractère expéditeur. Cela revient à constater que les unités expéditrices ont des activités d'échange relativement plus développées à l'échelle de l'aire d'étude qu'à celle de l'ensemble du territoire. Pour les unités réceptrices, le phénomène est inverse, la tendance majeure est au contraire à une réduction du caractère. Cela signifie que ces unités sont aussi largement dépendantes, et particulièrement dans le sud-ouest du Bassin parisien, d'approvisionnements extérieurs à l'aire d'étude.

La constatation de ces deux faits conduit à souligner que la réduction du champ d'observation à l'aire d'étude n'entraîne pas une modification fondamentale et que la suite de l'étude pourra être ajustée sans trop de difficultés aux enseignements dégagés des analyses de structure conduites précédemment. A cette occasion, il faut préciser que cet ajustement est inévitable en raison des événements qui ont présidé au déroulement de la recherche. Comme il a déjà été dit, à l'origine les données ne pouvaient être exploitées que manuellement, et ce n'est qu'à l'issue de leur exploitation, déjà longue, qu'est apparue la possibilité de procéder au traitement automatique de nouvelles données. La justification de ce paragraphe réside donc dans la nécessité d'une opération de contrôle. Le fait de pouvoir traiter plus efficacement les données devait-il entraîner le rejet du travail effectué manuellement, au cours de plusieurs années? Il s'avère, et nous l'accepterons aprés les comparaisons effectuées plus haut, que les transformations ainsi introduites sont minimes.

En effet les variations les plus fortes qui ont été enregistrées concernent les trafics les plus faibles. Pour les trafics les plus élevés, elles n'excèdent pas 15%, et sans entraîner d'inversion de caractère. Or les traitements développés par la suite seront appliqués à l'ensemble des interrelations et ne relèvent pas de l'addition de constatations unitaires.

2. Structure des échanges limitrophes.

2.1. L'importance relative des échanges à faible et moyenne distance.

La carte 55 permet de saisir la répartition linéaire des échanges limitrophes. Elle a été construite à partir du choix pour chaque unité d'un point central. Entre les noeuds de ce réseau simplifié ont pu être figurés les échanges pour chacun des sens. A titre complémentaire, ont aussi été mentionnés les mouvements des unités constituant la frange méridionale de l'aire d'étude, avec leur voisines extérieures. D'une certaine manière, la distribution obtenue est conforme à la répartition des trafics, en précisant toutefois que les différentes formes du trafic international ont été exclues.

Les mouvements les plus importants, qui plus est en contiguïté, sont enregistrés au nord de l'aire d'étude, de l'Alsace et de la Lorraine à la région du Nord, avec une nette prééminence dans ces deux derniers ensembles (trafic de l'ordre du million de tonnes). Ailleurs les mouvements notables, (de l'ordre de 50 à 100 000 tonnes dans un sens au moins) correspondent à des ensembles d'unités assez bien individualisés. Au sud-est de l'aire d'étude tout d'abord et particulièrement autour du département du Rhône, mais aussi en Haute comme en Basse-Normandie, ainsi que dans la région parisienne qui apparaît en contiguïté avec la Champagne.

Pour le reste du territoire étudié, les mouvements sont inférieurs à 25 000 tonnes et même dans nombre de cas de l'ordre du millier de tonnes. Ce qui permet d'introduire de fortes nuances par rapport à la première impression de conformité avec la répartition du trafic total. En effet s'il y a bien ressemblance pour les mouvements du nord de l'aire d'étude, à l'évidence certains grands axes de relation ne sont pas même soulignés, ainsi entre Paris et le Nord, ou vers l'est, et plus encore vers le sud-est ou vers le sud-ouest. A la suite de cette constatation il est possible de faire deux remarques.

D'une part cette carte révèle une grande disparité des espaces selon le caractère étudié . Ainsi sur l'axe qui franchit la Bourgogne, le plus chargé en retenant le trafic total, et le plus long, les trafics limitrophes sont insignifiants, alors que dans le Nord et en Lorraine, des mouvements, parfois de plusieurs millions de tonnes sont enregistrés. Question d'échelle certes, puisque dans le premier cas, les départements sont considérés dans leur entité, alors que dans le second, il est fait usage d'une décomposition en unités. Si cela permet d'atténuer le contraste, il n'en demeure pas moins que deux situations d'échange sont bien révélées. Pour l'une, les activités locales ne sont pas susceptibles d'engendrer des trafics ferroviaires limitrophes importants, pour l'autre au contraire, des acheminements imposants sont associables aux activités de deux régions fortement industrialisées. La décomposition du trafic à l'intérieur des départements de l'Yonne ou de la Côte d'or n'aurait pas modifié essentiellement l'allure des mouvements obtenue sur la présente carte

D'autre part, l'affirmation selon laquelle le trafic ferroviaire à faible distance est de peu d'importance, doit être nuancée. Cela avait déjà été noté en observant le trafic interne à chaque circonscription (identifiable à nouveau sur la carte 51). Il est possible de décomposer les mouvements selon les expéditions et les réceptions. En considérant le total des mouvements limitrophes dans l'aire d'étude, un trafic de l'ordre de 24,6 millions de tonnes est enregistré pour les expéditions, soit 22% du total des expéditions intérieures dans l'aire d'étude, et de 25,5 millions de tonnes pour les réceptions, soit 23%. Mais cette appréciation générale pourrait introduire une idée fausse, car selon les unités les situations sont relativement différentes. Les cartes 56 et 57 permettent de le constater puisque dans certains cas la part des mouvements limitrophes est insignifiante, alors que dans d'autres cas, elle peut représenter plus de 50% des expéditions ou des réceptions de l'unité.

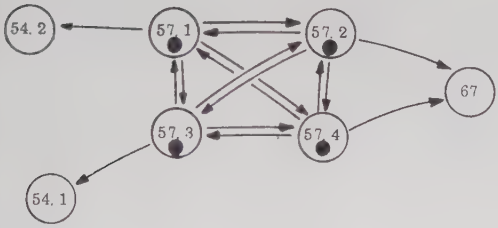
De plus, il faut tenir compte de l'importance absolue des trafics. Ainsi pour les expéditions, les seules unités présentant des mouvements limitrophes supérieurs au million de tonnes, et au nombre de six, correspondent avec 17,4 millions de tonnes à 15,5% du total des expéditions dans l'aire d'étude. Donc six unités, qui plus est du Nord et de la Lorraine, sont à l'origine de 70% de l'ensemble des mouvements limitrophes d'expédition exprimés en tonnages. De même pour les réceptions, sept unités, là encore situées en Lorraine et dans le Nord, représentent avec 18,4 millions de tonnes, 72% des réceptions de l'aire d'étude.

Toutefois il est nécessaire de préciser si la décomposition de certains départements, comme il a été évoqué plus haut, et particulièrement ceux présentant les trafics les plus importants, n'introduit pas une multiplication artificielle des mouvements limitrophes. Ainsi à l'intérieur du département de Moselle, les trafics entre les quatre unités, résultat de la décomposition, sont considérés comme limitrophes alors que pour d'autres départements, ils relèveraient du trafic interne. Ces quatre unités ont un trafic cumulé d'expédition de 24,5 millions de tonnes. Les mouvements d'expédition limitrophes qui y sont enregistrés, correspondent à un peu plus de 21,5% de ce total.

Le fait de considérer globalement les quatre unités et donc le département dans son entité, modifie cette répartition. Les mouvements limitrophes entre les unités sont alors enregistrés comme relevant du trafic interne au département et doivent être soustraits du total des mouvements limitrophes. Mais le changement d'échelle a aussi pour effet de modifier l'organisation des contiguïtés. De telle sorte que de nouveaux trafics limitrophes sont enregistrés. Le schéma 25 permet de l'illustrer.

Sans entrer dans le détail de calculs assez longs, les résultats du passage des quatre unités décomposées au département introduit les modifications suivantes :

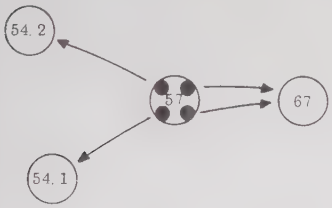
SCHEMA 25 PASSAGE DU DEPARTEMENT DECOMPOSE
AU DEPARTEMENT ENTITE
(Exemple des expéditions en Moselle)



DECOMPOSITION

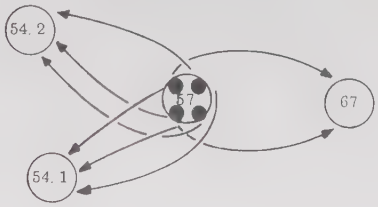
REGROUPEMENT

Mouvements limitrophes conservés



+

Nouveaux mouvements limitrophes introduits



- le trafic interne au département est majoré des mouvements limitrophes entre les quatre unités de décomposition. Il passe ainsi de 25,6% du total des expéditions à 39,0%,
- si l'ensemble des mouvements limitrophes du département est bien amputé de ces trafics maintenant considérés comme internes, la nouvelle organisation des contiguïtés conduit à considérer de nouveaux trafics d'origine extérieure. De la sorte aprés cette double correction, la part des expéditions limitrophes dans le total des mêmes mouvements passe de 21,5% à 24,0%.

Ainsi, et cela peut être vérifié pour d'autres départements, le fait d'observer les mouvements limitrophes selon la décomposition territoriale des départements aux trafics les plus élevés, n'a pas pour effet d'en exagérer artificiellement l'importance par rapport aux autres circonscriptions non décomposées, bien au contraire

Il était nécessaire de prendre la mesure exacte des effets de taille ainsi que des modulations territoriales des observations avant de considérer quels enseignements peut offrir l'analyse des mouvements limitrophes quant à l'organisation des échanges

2.2. Les échanges limitrophes : une dimension spectrale du degré de relation.

Ne retenir que les échanges limitrophes correspond à la décision de filtrer l'information en privilégiant une forme de relation, celle d'ordre régional. Cette démarche est voisine de celle qui, en physique, permet par analyse spectrale d'enregistrer les variations d'intensité d'un rayonnement. De la sorte est mise en valeur une dimension des échanges ferroviaires propre à renseigner quant à la structure des relations régionales. En effet, les mouvements limitrophes entre départements permettent de saisir une part essentielle des échanges à l'échelle de la région, du moins selon la dimension qui lui est conférée par l'organisation du territoire français.

La carte 56 représente donc la part des expéditions à destination des unités limitrophes pour chaque unité et par rapport à l'ensemble de ses expéditions intérieures dans l'aire d'étude. Les pourcentages ont été répartis entre cinq classes, la classe médiane (15-30%) étant centrée sur la valeur moyenne enregistrée pour l'ensemble des mouvements (22%). Il faut noter tout d'abord que les unités qui représentent, avec chacune au moins un million de tonnes, 70% de l'ensemble des échanges limitrophes, ne sont pas toutes dotées d'un coefficient élevé. Ainsi pour les unités de Valenciennes (59.3) et de Thionville (57.1), la part de ces échanges est de l'ordre de 12%. Au contraire, pour le département de la Meuse, il s'agit pratiquement des deux tiers des expéditions. Ce qui contribue à nuancer l'importance reconnue à ces unités dans l'observation générale des mouvements et donc pour les deux premières unités citées à réduire la place des trafics limitrophes dans l'organisation des relations régionales.

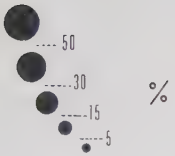
En outre, il est significatif que pour les unités abritant une forte concentration urbaine, la part des trafics limitrophes est inférieure à 15% du total de leurs expéditions. Qu'il s'agisse du coeur de la région parisienne, mais aussi de Lyon, de Lille, de Strasbourg ou de Nancy. Il en résulte que dans ces cas, le transport ferroviaire apparaît comme très secondaire et qu'il est fait recours à d'autres modes pour les expéditions, notamment au transport routier. Par contre, pour une vingtaine d'unités, le trafic est au moins égal à 15% du total, et cela permet d'identifier un ensemble d'unités contigües, de la Basse-Normandie au nord de la région parisienne, du Pas-de-Calais à l'Isère mais aussi à la Lorraine. Il s'agit d'espaces différenciés associant des activités minières et industrielles, ou au contraire, peu industrialisés et essentiellement agricoles. Cela revient à constater que dans l'organisation des expéditions limitrophes, il n'y a pas coïncidence entre le recours au transport ferroviaire et la nature et l'importance des activités.

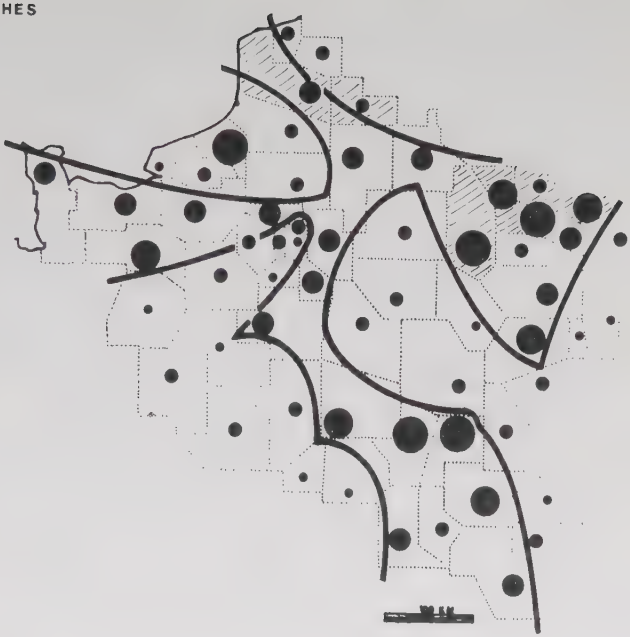
La carte 57 offre la même information pour les mouvements de réception, mais la répartition du phénomène est sensiblement différente. Tout d'abord, les sept unités caractérisées par des trafics élevés présentent toutes

ECHANGES LIMITROPHES

CARTE 56

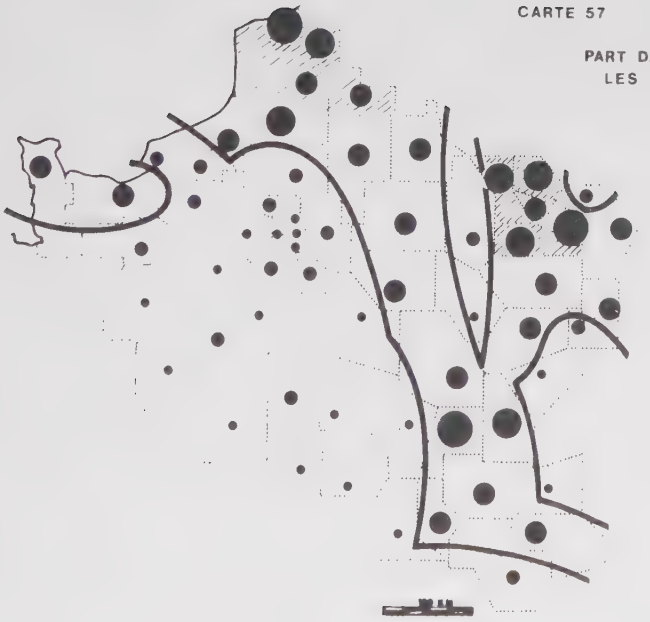
PART DANS
LES EXPEDITIONS





CARTE 57

PART DANS
LES RECEPTIONS



K

des taux supérieurs à 15%, et même dépassant 30% pour les unités de Lille (59.2) et de Dunkerque (59.1), de Longwy (54.2) et de Nancy (54.1), ainsi que de Thionville (57.1). De plus, une différenciation spatiale assez nette apparaît.

Un ensemble de départements englobant toute la région parisienne et développé vers le sud et le sud-ouest est caractérisé par une proportion très faible des mouvements d'origine limitrophe dans le total de leurs réceptions, souvent moins de 5%. Le deuxième ensemble, au contraire, appuyé sur les unités déjà citées du Nord et de la Lorraine, est observable en continuité jusqu'à la région lyonnaise et à la Savoie.. Les valeurs enregistrées y sont élevées, comme il a déjà été constaté. Quelques unités échappent à cette répartition, tels les départements de la Meuse et de la Haute-Marne, ou du Jura et de la Haute-Savoie, à rapprocher du premier ensemble, tels les départements du Calvados et de la Manche, à rapprocher du second.

Il apparaît assez nettement que les unités à forte activité économique, mais particulièrement caractérisées par des activités de production lourde, bénéficient de mouvements de réception limitrophes et importants, ainsi dans le Nord et en Lorraine. Il est bien certain que l'image spectrale ainsi obtenue ne permet que de saisir un moment des échanges. Mais l'analyse antérieure du degré de développement du trafic interne à chaque circonscription avait déjà permis de particulariser le Nord et la Lorraine. Les constatations faites à l'occasion de l'examen des mouvements limitrophes permettent de la compléter.

Il est en outre intéressant d'en comparer les résultats selon le caractère dominant, expéditeur ou récepteur, distinguant les unités et rappelé sur la carte 54. Pour le plus grand nombre des unités à caractère récepteur affirmé, particulièrement région parisienne et sud et sud-ouest du Bassin parisien, la part des échanges limitrophes est faible, et plus nettement encore pour les réceptions que pour les expéditions. Par suite, ces unités dépendent plus de relations interrégionales que de relations régionales. Toutefois cette remarque ne peut être étendue, comme il a déjà été constaté aux unités du Nord et de la Lorraine caractérisées par la prépondérance des réceptions.

Pour les unités expéditrices, au contraire, d'une manière générale, les mouvements limitrophes sont relativement plus développées. C'est net pour les expéditions tant de la Loire que de l'ouest de la Saône-et-Loire, mais aussi dans le Pas-de-Calais ou dans la Meuse et le nord-est de la Moselle, ou encore dans l'Orne. Cela peut être mis en rapport avec l'existence des bassins miniers, à l'origine donc de mouvements à faible et moyenne distance. Par contre, si le même fait est observé dans les Vosges avec les eaux de table, distribuées donc par fer dans les départements voisins, il n'en est pas de même en Haute-Savoie ou dans l'Allier, où ces mêmes trafics tiennent une place importante dans le total des échanges, mais sont à destination lointaine.

Des notations du même genre pourraient être faites selon les types de mouvements, suivant les groupes de marchandises, qui ont pu être identifiés plus haut. Mais elles laisseraient une grande part à l'approximation. Cela permet pourtant de justifier la nécessité d'une analyse plus fine selon les marchandises et selon les distances, elle sera conduite plus loin avec des moyens mieux adaptés et plus rigoureux.

De ces considérations générales, il est simplement possible de déduire le degré d'échelle des relations. En retenant, avec rappel de la répartition des trafics internes aux circonscriptions, l'échelle locale, l'échelle régionale, ici abordée, et l'échelle interrégionale.

Le Nord et la Lorraine associent dans leurs relations ferroviaires, les trois types d'échelles, et l'importance des deux premières confère une grande originalité à ces deux ensembles. L'Alsace pourrait leur être comparée, mais l'échelle régionale y est fort peu observable, du moins pour les réceptions.

La région lyonnaise abrite aussi dans ses relations, les trois types d'échelle, mais le deuxième y est bien individualisé, si ce n'est pour les expéditions limitrophes du département du Rhône.

Un autre ensemble est caractérisé par l'existence mineure de relations locales, l'absence presque totale des relations régionales et la prédominance des échanges interrégionaux. Il s'agit du centre du Bassin parisien ainsi que des deux unités de la basse vallée de la Seine.

Ailleurs la première échelle, celle des échanges locaux, est pratiquement absente, et dominent les mouvements interrégionaux, les nuances peuvent être apportées selon l'existence ou l'absence de trafics régionaux. Cela permet d'opposer le nord et l'est du Bassin parisien, au sud-ouest et au sud. Toutefois les départements bas-normands font exception dans la partie occidentale de l'aire d'étude et sont plutôt à rapprocher des départements de l'est du bassin, avec une part notable des relations régionales.

L'observation des échanges limitrophes a donc permis de jouer d'un révélateur pour esquisser une répartition des relations selon des ordres de distances. Ce choix des échelles locale, régionale et interrégionale méritera par la suite plus d'attention, mais l'esquisse était nécessaire en prélude à l'examen des mouvements sur les itinéraires.

3. Trafic et itinéraires : le déterminisme du réseau ?

3.1. Principe d'utilisation du réseau schématique des lignes

Le réseau schématique des lignes a été mis au point à la Subdivision des Statistiques de la Direction des Etudes Générales de la SNCF. Pour chaque département ou par chaque unité résultant de la décomposition de certains départements au trafic élevé, il a été choisi un point central le plus souvent identifié à la gare, et donc généralement à la ville, la plus importante. De la sorte il fut possible de construire un réseau schématique dont les arêtes coïncident avec les principales lignes ouvertes au trafic de marchandises. Il en

résulte que certaines lignes ont pu disparaftre, ainsi Paris-Argentan-Granville. Le trafic concernant les départements traversés et propre à cette ligne, a donc été reporté sur les sections de ligne voisines considérées comme les arêtes joignant les dits départements.

Pour chaque section de ligne, le trafic est d'abord décomposé selon le sens de circulation, et par convention, la représentation cartographique est adaptée à la circulation à gauche. Pour chaque sens donc, les mouvements sont qualifiés selon les principales formes de trafic : intérieur, international et transit. De plus chaque forme de trafic est décomposée par tarif commercial (annexe 1) et donc par groupe de marchandises. Les exigences d'une représentation graphique ont limité les possibilités d'exploitation d'une telle source. Il n'a pas été tenu compte de la distinction entre les trois formes principales de trafic et la carte 58 ne donne donc que la représentation du trafic total. De même il a été nécessaire de procéder au regroupement des tarifs de manière à obtenir quatre groupes de marchandises :

- produits agricoles et alimentaires,
- produits pondéreux solides,
- produits pondéreux liquides et produits chimiques,
- produits métallurgiques et véhicules.

Une cinquième rubrique abrite les autres marchandises. Cela n'en a pas moins nécessité la manipulation d'une quarantaine de données par section de ligne. La procédure suivie a pu être jugée satisfaisante dans la mesure où la cinquième rubrique, regroupant en quelque sorte les résidus, est apparue le plus souvent d'importance relative, trés faible.

La forte concentration des circulations dans trois secteurs géographiques apparaft à l'évidence puisqu'il a été nécessaire de procéder à l'agrandissement de la région parisienne, d'une partie de la région du Nord, et de la Lorraine septentrionale. Mais tout en conservant la même échelle de représentation des trafics que sur le reste de la carte, ce qui donne bien l'image de l'ampleur des trafics dans les secteurs considérés.

Il est intéressant de noter, en rapport avec l'analyse conduite au paragraphe précédent, que sous une même forme sont présentées des réalités fort différentes. Puisque dans la région parisienne, il s'agit à la fois d'un trafic à échelle interrégionale et d'un trafic de transit, alors que dans le Nord et en Lorraine, les trois échelles proposées ont été identifiées.

3.2. Itinéraires et réseau.

La schématisation du réseau qui privilégie les relations interdépartementales conduit à dresser une silhouette suggestive de la répartition des circulations, mais de peu de signification quant à l'organisation des échanges. En effet, la carte 58 permet tout au plus de constater que sur telle section de

ligne circule telle quantité de telle marchandise. Cela peut comporter un intérêt d'ordre économique, pour comparer les qualités de rentabilité d'une ligne à l'autre, mais ces considérations ne suffisent pas ici, encore faut-il rechercher les modalités de l'organisation des circulations. H. REYMOND a déjà présenté cette problématique.

"Ainsi dire que route et chemin de fer font communiquer les personnes avec les personnes, les biens avec les biens, les personnes avec les biens, conduit à privilégier l'optique économique ; on sait que le rôle de l'une et de l'autre n'est pas le même selon le mode de répartition spatiale des biens et des personnes. "(27).

Réserver dans l'analyse, l'optique géographique implique donc de tenir compte des modes de répartition spatiale des activités. Sans qu'il soit nécessaire de produire à nouveau une géographie des activités dans l'aire d'étude, elle existe par de nombreux ouvrages, il a déjà été fait mention des principaux faits de répartition lorsque cela était utile. Par rapport à cette préoccupation, la carte 58, qui peut apparaître séduisante, doit être démystifiée, mais du moins permet-elle de poser une double question.

Elle doit être démystifiée car elle n'autorise pas seule à prendre en compte l'organisation des échanges même si les analyses de structure conduites précédemment permettent de jalonner les itinéraires d'informations pertinentes. Par contre, elle conduit à poser une première question : pourquoi, alors qu'ont été définies les structures des mouvements dans leurs origines et leurs destinations et sous leurs multiples formes, la silhouette des circulations présente-t-elle cette allure ?

Dans quelle mesure existe-t-il une correspondance entre l'implantation des centres de trafic et l'organisation des circulations ? Cela revient donc à rechercher comment sont établis les itinéraires propres à mettre en relation les centres de trafic, expression de la demande en transport des activités qui les engendrent. Par suite, à rechercher comment le système de transport ferroviaire produit par l'élaboration d'un réseau, le support des relations. Cela fera l'objet de la troisième partie avec la préoccupation de distinguer quelle peut être l'influence déterministe du réseau dans l'organisation des échanges. Le fait de disposer d'une représentation schématique du réseau ne nuira pas à la qualité de la démarche car il apparaît conforme aux échelles qui ont jusqu'ici été privilégiées.

La deuxième question a trait à la problématique générale du travail entrepris : dans quelle mesure l'analyse des échanges ferroviaires peut-elle conduire à une connaissance de l'organisation régionale ? Cela implique comme il

---

(27) REYMOND H. Analyse géographique d'une modélisation gravitaire : la circulation routière interurbaine au Québec. Essai de géographie expérimentale. Nice, 1974, 377p. Ronéo + annexes. p. 23/

a déjà été souligné, une démarche à double détente. Dans un premier temps, recherche de vérification de l'hypothèse proposée, dans le seul cadre des échanges ferroviaires, dans un second, mise en confrontation des résultats obtenus avec ceux relevant de la même procédure mais appliquée à d'autres modes de transport terrestre, notamment le transport routier et la batellerie. Il faut bien préciser que l'objectif poursuivi n'est pas de justifier l'existence de telle ou telle forme de circulation, par l'analyse des modalités de répartition spatiale des activités. Il consiste, au contraire, l'organisation spatiale des activités étant connue, à rechercher dans quelle mesure l'analyse des échanges ferroviaires en donne une représentation pertinente.

Par suite, toute l'importance de la première question apparaît. Il y a là un "a priori" qu'il faut bien maîtriser. L'organisation des circulations ne constitue pas un élément libre et indépendant. Elle est tributaire de la définition du système de transport dont le réseau est une manifestation.

Cela autorise alors à définir plus précisément les outils disponibles pour poursuivre le travail. Outre la situation originale du transport ferroviaire français, constatée par comparaison avec des pays étrangers voisins, qualifiée par ses dimensions géographique et économique, et selon les formes de déplacement, il a été possible d'associer les multiples facettes de la structure des trafics. Il y a donc là une information de référence à laquelle peut être ajoutée la carte 58 dont le commentaire détaillé n'apporterait guère à cet instant de la démarche, si ce n'est par l'illustration approximative de faits déjà reconnus. Ainsi de l'importance des trafics de produits pondéreux solides entre Lorraine et région du Nord et réciproquement.

Par rapport à ce dossier, les outils de l'analyse correspondent à deux hypothèses : l'une relevant de l'influence du système de transport sur l'organisation des circulations, l'autre proposant que les échanges ferroviaires, eux-mêmes définis aprés examen de l'hypothèse précédente, constituent un révélateur pertinent de l'organisation régionale.

Enfin il doit être précisé qu'il serait vain de vouloir s'enfermer, comme le début de ce paragraphe pourrait peut-être le laisser penser, dans la préservation d'une optique géographique éventuellement à l'encontre d'une optique économique. Il est beaucoup plus important de se préoccuper de l'objectif poursuivi pour constater que diverses optiques peuvent s'associer voire s'affronter, pour l'éclairer, mais certainement pas se rejeter.

CONCLUSION

Par une série d'analyses successives qui peuvent sembler nombreuses, il a été procédé à une approche systématique des faits structuraux. La décomposition a parfois été poussée assez loin afin de déterminer dans quelle mesure l'objectif poursuivi était vérifiable. Il en a résulté que tel type de trafic a été considéré plusieurs fois parce qu'il était nécessaire d'éclairer le phénomène par des projecteurs d'incidences différentes.

Ainsi l'analyse des mouvements internationaux a été conduite sous plusieurs formes afin de définir, outre leur complexité, la signification des faits constatés. D'ailleurs cette complexité est liée en grande partie aux définitions adoptées par la société ferroviaire. Cela n'est pas dommageable mais conduira à montrer les limites de l'analyse quand il sera fait allusion à d'autres modes de transport pour lesquels les définitions sont différentes, et la complexité aussi, ce qui interdira toute comparaison intermodale.

Ainsi le traitement du déplacement des personnes aura pu sembler inadapté. Il relève en fait d'une seule préoccupation qui peut être résumée dans le choix d'une mise à jour d'études plus anciennes, d'autant plus nécessaire qu'elle a révélé des modifications tant dans la répartition des phénomènes que dans leur évolution.

Ainsi, tel groupe de marchandises a été soumis successivement à l'analyse des types de trafic, puis à l'étude de la répartition des trafics, puis à celle de leur évolution. Si cette démarche répétitive, quant aux objets considérés, a été retenue, c'est pour mieux montrer là encore comment, et progressivement, il était possible de vérifier la qualité des renseignements offerts dans la perspective de l'analyse régionale. L'étude monographique n'aurait pas permis d'introduire aussi nettement les nuances observées selon les groupes de marchandises. Surtout elle aurait interdit de souligner le caractère insuffisamment démonstratif d'une telle démarche.

En effet l'observation des états ne permet pas d'aller au-delà de l'inventaire, même s'il est ordonné au mieux, ce qui peut être sa qualité supérieure Cette deuxième partie comporte donc pour une grande part, les éléments d'une démonstration des insuffisances. Elle appelle donc au-delà, l'introduction des générateurs d'une analyse de la dynamique.

"Nous accueillerons au contraire comme une Renaissance une époque structurale où les joies du concept et de la relation viennent se substituer enfin au "recueillement" et à la complaisance narcissique de la Conscience. "

Jean-Marie BENOIST, "La révolution structurale. "

TROISIEME PARTIE

LE SYSTEME DE TRANSPORT FERROVIAIRE et L'ORGANISATION SPATIALE DES RELATIONS

Des hommes et des moyens

Il a déjà été précisé qu'il ne suffit pas de saisir les structures des relations pour approcher de la connaissance des échanges, mais qu'il est nécessaire de rechercher la dynamique des structures, en quelque sorte d'en analyser la cybernétique. La théorie générale des systèmes peut y conduire. Considérer l'activité ferroviaire comme le coeur d'un système de transport implique alors de définir à quelles notions il est fait appel Par système, il faut entendre un ensemble d'éléments associés par des interactions. Pour mieux éclairer le propos, le recours à la théorie rappelée par H. REYMOND est d'un précieux apport (1) :

" Un système est donc un ensemble d'éléments cybernétiquement liés en structures neg-entropiques successives La théorie proposée ici conduit à définir le système comme une "cohésion" à deux paliers "structuraux":

- un palier fondamental : le circuit cybernétique dont la caractéristique en termes de structuralisme serait que toutes ses coupes synchroniques revêtent toujours les mêmes lois de transmission
- un palier d'adaptation : l'organisation du système à un moment donné, qui dépend à la fois de la structure déjà existante et des réponses de celle-ci aux innovations internes et externes, autrement dit de ses lois de transformation "

(1) REYMOND H. Analyse géographique d'une modélisation gravitaire. . . op. cit p. 21

Cela revient à considérer le système comme se développant selon ses propres lois de fonctionnement mais dépendant aussi d'influences qui prennent en compte à la fois les faits d'évolution de sa structure et des effets extérieurs. Par suite, deux ordres de relations doivent être analysés, le système ne peut être considéré en soi. Il s'agit donc d'étudier le système ferroviaire comme lui-même élément d'un système supérieur dont la structure est riche notamment de l'organisation des activités socio-économiques et de leur répartition géographique.

Avant d'aller plus loin dans cette analyse, il convient de confirmer que cette démarche correspond à la préoccupation de rechercher dans quelle mesure il existe des interrelations entre le système de transport et l'organisation géo-économique des échanges. Cela conduit à définir la problématique selon trois échelles : celle de l'hypersystème des échanges, celle du système supérieur des activités et de leur répartition spatiale (élément du premier), la troisième échelle correspondant à celle du système de transport (lui-même élément du précédent).

En ces termes, l'analyse développée au cours de cette troisième partie aura donc pour finalité de définir quels sont les rapports entre le fonctionnement du système de transport ferroviaire et l'organisation spatiale, avec le souci majeur de mieux aborder la connaissance des échanges. Les propositions qui vont suivre ne doivent pas être considérées comme des combinaisons irréductibles du savoir, elles ne constituent qu'un moyen de favoriser l'observation de la réalité.

TITRE I. LE SYSTEME DE TRANSPORT FERROVIAIRE

1. Un système de transport

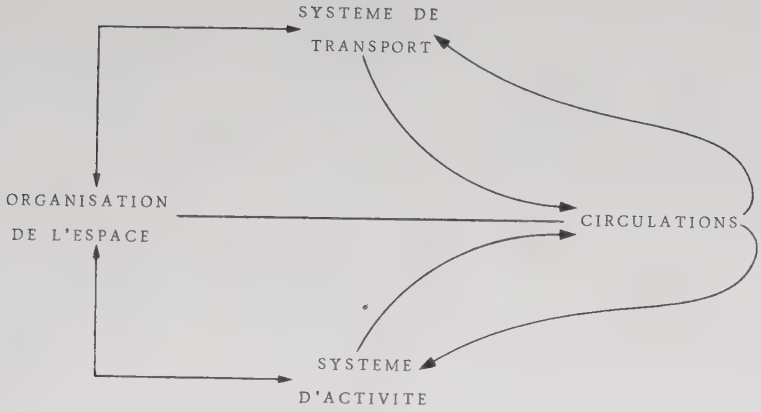
1.1. Le champ complexe des interrelations.

Dans un ouvrage récent, Michel FRYBOURG a donné des systèmes de transport une analyse guidée par une double préoccupation sociale et économique (2). L'auteur définit le système de transport comme un "ensemble constitué par les véhicules, l'infrastructure et les techniques d'exploitation pour remplir une fonction donnée". Cette fonction permet de saisir à la fois la finalité des éléments du système et l'aire géographique d'exercice du transport.

A la suite de cet ensemble de définitions, il est possible de distinguer quatre domaines que le schéma 26 permet de situer dans le champ de leurs interrelations, en complétant d'ailleurs une illustration proposée par M. FRYBOURG

(2) FRYBOURG M. Les systèmes de transport : planification et décentralisation. Paris, Ed. Eyrolles, 1974, 222p.

SCHEMA 26 LE CHAMP DES INTERRELATIONS



L'ensemble des circulations est la résultante des relations engendrées entre le système de transport et le système d'activité par le jeu de l'offre du premier et de la demande du second. Mais les circulations exercent des effets, d'une part sur le système de transport en le soumettant à des formes d'adaptation, et d'autre part sur le système des activités socio-économiques en offrant aux entreprises des possibilités de développement. De la sorte, en reprenant le double principe des "lois de transmission" et des "lois de transformation", il est vérifiable que le système de transport fonctionne selon ces deux paliers, l'un propre à sa structure, l'autre correspondant à son ouverture sur d'autres systèmes, ce qui conduit en outre à le considérer comme un système ouvert

Mais la constatation ne doit pas être limitée à l'identification d'un système supérieur fermé associant comme trois sous-ensembles : transport, activités et circulations. Il est de plus en prise directe sur l'organisation de l'espace par le jeu d'un faisceau de relations. Et cela conduit à préciser quel est le rapport entre le transport et l'organisation de l'espace, ou du moins d'introduire de quelle manière doit être conçue l'analyse des interactions entre le système ferroviaire et la structure spatiale. Elle doit prendre en compte les effets réciproques de l'un sur l'autre mais sans négliger le fait qu'ils sont eux-mêmes soumis aux influences d'autres systèmes.

En outre, cela permet à l'évidence de montrer quel est le caractère restreint de l'analyse conduite au cours de la deuxième partie et limitée au seul ensemble des circulations. En ne considérant, par l'appréciation des trafics, que les origines et les destinations, que les itinéraires, seul un aspect partiel du phénomène a été présenté. Il est certes qualifié par la répartition géographique des faits enregistrés, mais il ne suffit pas à saisir l'organisation des échanges et qui plus est, leur rôle de différenciation régionale. Cela sera

abordé ultérieurement et il apparaît bien indispensable d'analyser plus en détail l'activité de transport.

1.2. L'activité ferroviaire.

L'activité de transport doit d'abord être définie comme une prestation de service mais soumise à de multiples effets tant en amont qu'en aval. Le schéma 27 permet d'en saisir l'organisation. En amont tout d'abord, trois agents principaux peuvent être identifiés : l'industrie ferroviaire, les infrastructures et les établissements, et l'énergie de déplacement. Ils interviennent tous les trois selon des formes différentes qu'il conviendra d'analyser, mais ils ne sont pas eux-mêmes totalement indépendants.

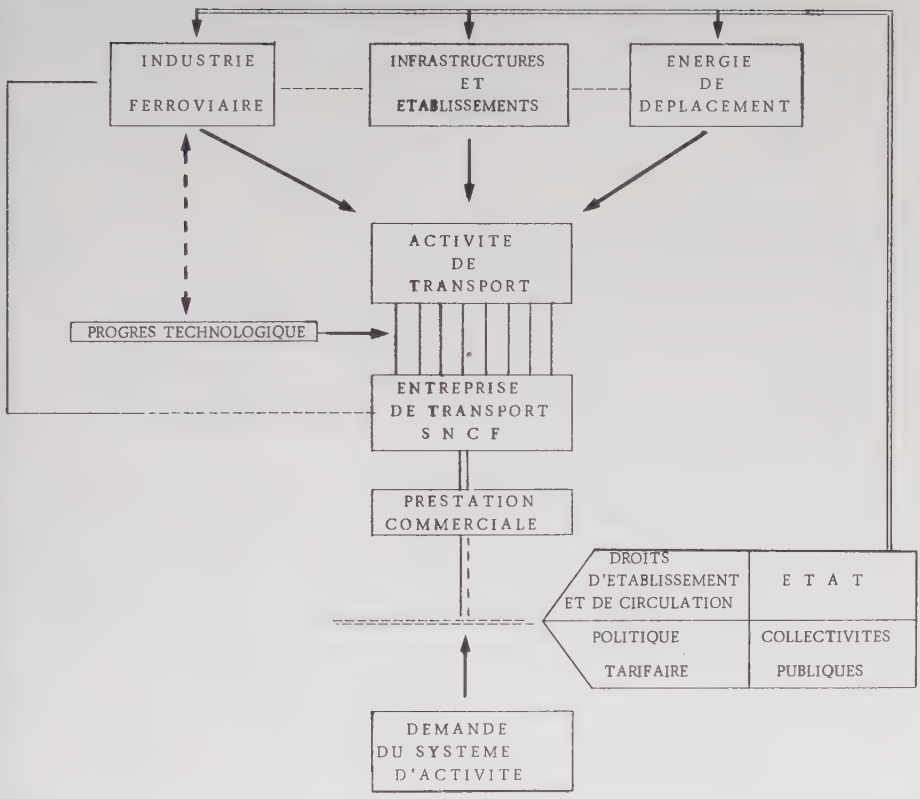
Ces trois secteurs d'activité sont soumis à l'influence de l'Etat, beaucoup moins il est vrai pour le chemin de fer que pour d'autres modes de transport. Il a déjà été précisé (Première partie, p. 36 : le coût du transport ferroviaire) que pour les infrastructures et les établissements, la Société de transport en assurait la construction et l'entretien, à la différence du transport routier par exemple, mais le statut de société nationale limite la portée de cette appréciation quant aux engagements de programme. Ainsi la SNCF a dû attendre plusieurs années avant d'être autorisée à engager la construction de la ligne à grande vitesse entre Paris et Lyon.

Par contre, l'industrie du matériel ferroviaire tient une place plus originale car plus indépendante des pouvoirs publics que les industries automobile ou aéronautique. Quant à l'énergie de déplacement, la société n'en produisant elle-même qu'une faible part, elle est aussi dépendante des orientations de la politique nationale dans ce domaine. Toutefois il faut noter, plus que pour les autres modes, une étroite symbiose entre la société de transport et l'industrie ferroviaire, comme il sera montré plus loin.

De la sorte, ces trois agents qui ne sont pas non plus indépendants l'un de l'autre - une fabrication est tributaire de la vitesse autorisée par telle infrastructure et du mode d'alimentation énergétique - contribuent directement au développement de l'activité de transport. Par rapport à l'industrie du matériel ou des équipements, la société peut bénéficier théoriquement de toutes les améliorations de la prestation. Or dans la mesure où la société n'est pas indépendante mais soumise encore largement aux impératifs de l'Etat ou des collectivités publiques, et de plus régie par ses capacités d'adaptation aux fluctuations du marché, le progrès technologique est soumis à un double filtre : celui des autorisations d'ordre public et celui du choix des investissements dans le cadre d'une gestion en équilibre.

Par suite, pour accéder à une bonne connaissance de l'articulation du système de transport, il est nécessaire d'examiner successivement les éléments qui le constituent. Ce n'est qu'ensuite qu'il sera possible d'apprécier l'ensemble des circulations et de saisir comment, expression du fonctionnement

SCHEMA 27 L'ACTIVITE FERROVIAIRE



du système de transport, il peut introduire à une meilleure observation de l'organisation de l'espace. L'analyse de structure alors complétée, l'étude des échanges pourra enfin être abordée dans la quatrième partie.

1.3. Les composantes du système de transport ferroviaire.

Plus que tout autre mode, le transport ferroviaire a été identifié à son infrastructure de roulement : le chemin de fer. De fait toute l'originalité de ce support réside dans le guidage impératif des doubles barres de fer puis d'acier. Par définition tout le système de transport en est dépendant tant par la nature des matériels roulants qui y sont strictement adaptés que par celle des établissements qui lui sont assujettis. Mais du chemin de fer, de la voie, à l'activité de transport interviennent toute une série d'éléments qui en sont les composantes. Le schéma 28 permet d'en prendre une vue globale. En analyser les divers éléments revient à identifier les composantes de l'activité dans le fonctionnement du système de transport. Or il importe précisément non seulement d'identifier, mais aussi de déterminer le rôle de chacun des

agents.

Dans le cadre du schéma 28 sont représentés les éléments constitutifs du système de transport ferroviaire. Son fonctionnement est assuré par l'action conjointe des grands services de la société à chacun desquels est dévolu un secteur d'exécution spécifique. Ainsi la Direction de l'Equipement contrôle tout ce qui a trait aux installations fixes (voies, signalisation, électrification, établissements...). La Direction du Matériel a charge du fonctionnement et de l'entretien du matériel roulant, ainsi que des établissements qui y sont nécessaires. La Direction du Transport organise les mouvements des circulations. La Direction Commerciale assure la prestation de l'activité de transport auprés de la clientèle. Autant de services qui régissent les moyens du système. Mais parallèlement la Direction du Personnel a la responsabilité sociale des cheminots répartis entre les différents services. Cela peut être complété par les services financiers et administratifs qui interviennent aux différents échelons. Les relations organiques entre ces unités de responsabilité seront étudiées ultérieurement dans le cadre de l'entreprise. Il suffit ici de les situer par rapport aux hommes et aux moyens.

Il apparaît donc sur le schéma 28 que le lien entre l'activité de transport et le système socio-économique est identifiable par l'intermédiaire des établissements ouverts à la clientèle. Par suite il est nécessaire d'analyser dans quelle mesure, les éléments du système de transport influent sur l'activité non pas seulement pour déterminer les conditions de l'offre mais surtout pour rechercher quelles sont les différenciations géographiques introduites par le double jeu des contraintes propres au chemin de fer et de ses possibilités d'adaptation à la demande.

2. Infrastructures et établissements : les guides "fondamentaux" de l'activité de transport.

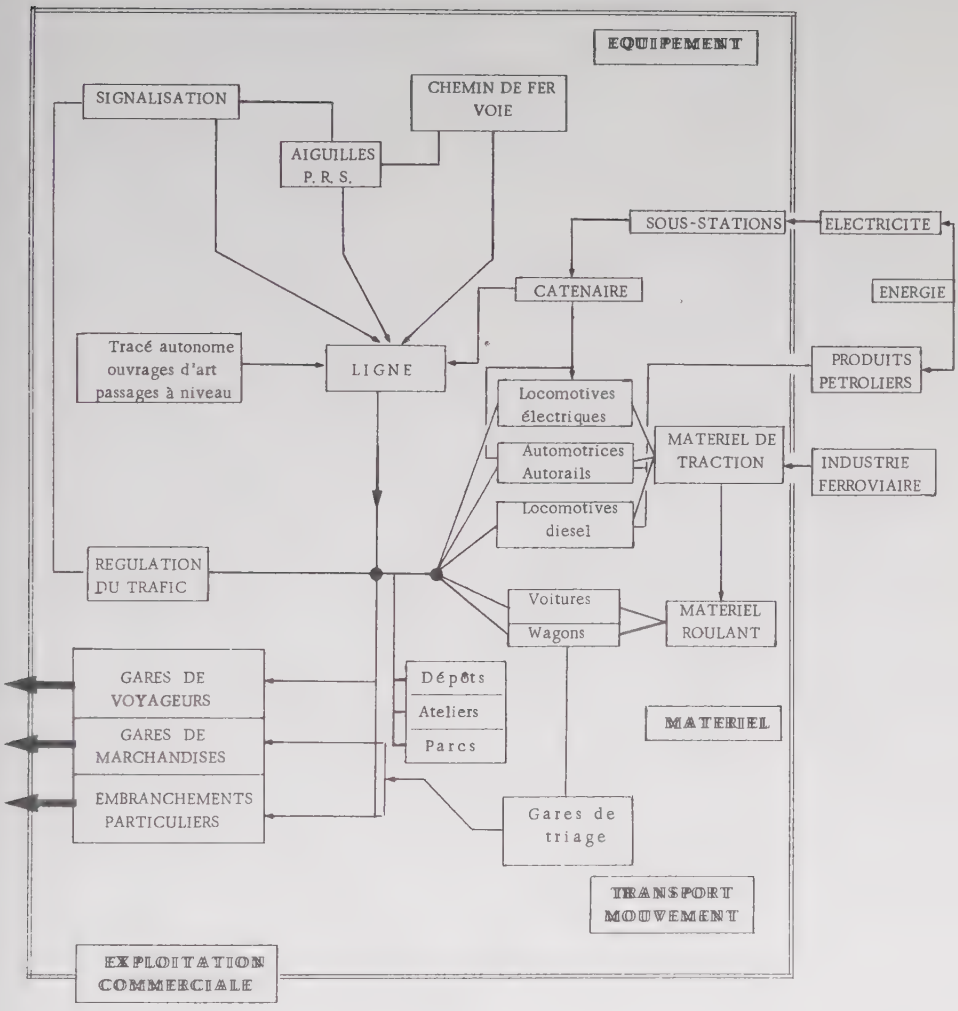
2.1. La voie : l'originalité d'une infrastructure en site propre.

La voie est constituée de trois éléments : les rails que supportent les traverses qui assurent la solidarité de l'ensemble. Ce dernier est assis sur le ballast qui est isolé du sol par une couche de gros sable compacté. L'évolution des trois éléments de l'infrastructure de base du transport ferroviaire est à même d'illustrer l'adaptation continue dans le souci d'une amélioration constante du service. (3).

Chemin de fer, en fait chemin d'acier, dés la fin du XIX° siècle l'utilisation du rail d'acier est généralisée. Parallèlement son poids et sa longueur augmentent. Dans les années trente, la compagnie P. L. M. fait poser les premiers rails de 62 kilogrammes au mètre (actuellement la norme U. I. C. est de 60 kg au mètre). Le rail lourd est adapté au trafic élevé des grandes lignes, mais il n'équipait en 1970, que 2800 kilomètres. Ce choix est régi par le trafic

(3) POLLIER R. La voie, 1900-1970. La Vie du Rail. N°1295. 1971.

SCHEMA 28 LES COMPOSANTES DU TRANSPORT FERROVIAIRE



et réservé aux sections supportant un trafic de plus de 30 000 tonnes par jour (8 000 kilomètres sont susceptibles d'en être équipés). Au-dessous de 14 000 tonnes par jour, le rail de 46 kg est posé, et de 50 kg dans la tranche intermédiaire. De la sorte sur une même ligne, les sections peuvent être traitées différemment, ainsi avec les rails de 60 kg de Paris à Rouen, mais de 50 kg de Rouen au Havre. Le choix des rails est donc à la mesure de l'intensité des trafics

Autre évolution, celle de la longueur des rails longtemps stabilisée à 18 mètres. La soudure de ces éléments fit apparaître ce que l'on appela un temps les "barres longues", et désignés aujourd'hui comme les "longs rails soudés" qui peuvent atteindre jusqu'à 15 kilomètres. Ils présentent le double avantage d'éliminer les chocs au passage de chaque joint et de réduire l'usure qui en résulte. Le résultat est appréciable tant du point de vue de la stabilité et du confort du transport que de celui du moindre coût d'entretien. L'évolution du rail est le fait des vingt dernières années. Entre 1966 et 1973, sur l'ensemble du réseau, les rails d'un poids supérieur à 60 kg au mètre sont passés de 3 à 6% , et ceux en longs rails, de 13 à 20%. Cette évolution contribue à une meilleure qualité de l'offre de transport dans des conditions économiques plus favorables. Mais elle est loin d'être généralisée et c'est d'abord à la demande, aux forts trafics des grandes lignes, qu'elle est adaptée.

Les traverses qui supportent les rails présentent une évolution moins nette. Les traverses en bois demeurent encore de bon usage même pour les plus grandes vitesses. La substitution de traverses en béton n'est qu'affaire de coût économique. Outre que ces dernières durent plus longtemps, 40 ans au lieu de 20 pour les premières, et n'exigent aucun entretien, elles n'ont pas encore détrôné les traverses en bois. Mais tout autant que le rail et la traverse, la voie c'est aussi surtout le ballast qui en assure la stabilité dans les milieux les plus divers. Il est en effet essentiel pour assurer la tenue transversale du roulement. Sa composition est donc régie par la résistance de ses éléments, le plus souvent granitiques et à arêtes vives pour assurer un bon "accrochage". De plus il doit reposer sur un sol efficacement protégé des actions des eaux. Lorsque les risques de ramollissement du sol sont dus aux eaux de pluie qui peuvent provoquer des remontées d'argile et nuire à la cohésion du ballast, ce dernier est posé sur un tapis en chlorure de polyvinyle. Par contre, si le risque provient d'eaux souterraines, il s'agit d'un tapis de feutre permettant l'évaporation.

Cela pour constater qu'avec l'augmentation du trafic, les solutions ont été trouvées pour donner à la voie, et la meilleure stabilité et la meilleure qualité de roulement. Cette évolution concerne en fait la voie dans ses trois éléments tels qu'ils furent associés, il y a plus d'un siècle. Une évolution radicale consisterait en la pose de voies sur dalle, mais leur coût trés élevé en fait réserver l'usage à de courtes sections d'entretien difficile, par exemple dans des souterrains.

Autre originalité, mais aussi qualité du chemin de fer, les voies sont interconnectées par des appareils d'aiguillage. Ces appareils de voie de conception délicate, et de réalisation de plus en plus difficile à mesure qu'augmentent les vitesses des convois, car nécessairement de plus en plus longs, offrent au système de guidage ferroviaire une grande souplesse d'utilisation

Il ne fait pas de doute qu'à ce sujet, le chemin de fer présente une qualité non encore égalée par les autres systèmes de transport guidé.

Insister ainsi, même rapidement, sur la nature et l'évolution de la voie dans le fonctionnement du système de transport ferroviaire, ne relève pas d'une prétention technique. La voie constitue un élément fondamental, elle est sans doute admise et de ce fait souvent peu considérée par les utilisateurs, pourtant elle exige la plus grande attention quant à son entretien.

2.2. Les sujétions d'une infrastructure particulière : les chantiers d'entretien.

Le temps est loin où le seul entretien relevait de la constatation empirique et de l'élimination du défaut visible. Les voies étaient ainsi parcourues par les chefs de canton sur les quelques kilomètres relevant de leur responsabilité. Aujourd'hui les voies sont observées à l'aide de voitures spéciales équipées d'appareils de mesure pour déceler leur état géométrique, de même que les rails sont examinés à l'aide de méthodes électromagnétiques et ultrasoniques pour enregistrer la présence éventuelle de fissures. De la sorte, chaque année, environ le tiers des voies principales est systématiquement examiné.

Il faut distinguer l'usure de la voie de celle des rails. Dans le premier cas il s'agit de l'effet des mouvements verticaux et transversaux. Les efforts verticaux sont les plus importants et les plus répétés. Ils sont d'autant plus développés que la suspension des véhicules est peu efficace, notamment pour des wagons de marchandises dont la masse oscille parfois fortement, ou que le poids des locomotives est élevé. Il en résulte la nécessité d'une amélioration des suspensions des wagons et d'une meilleure répartition de la masse par essieu des locomotives, et donc d'une étroite dépendance entre l'évolution du matériel et celle de l'infrastructure de roulement. Par contre, les efforts transversaux sont moins développés, ils sont souvent en rapport avec le tracé de la voie et plus sensibles notamment en courbe.

L'usure du rail est pour prés de la moitié des faits enregistrés imputable au patinage des convois. Les empreintes d'usure sont consécutives au démarrage des convois lourds et donc identifiables particulièrement à la sortie des gares, ou bien au blocage des roues lors des freinages. De ce fait les sections de gare sont les plus sollicitées. En ligne, le patinage en marche est dû à des variations de l'effort de traction imputables à des reprises de vitesse ou à de mauvaises conditions atmosphériques. Les fissures de fatigue d'origine interne constituent, aprés l'usure de patinage, prés du tiers des causes de retrait de rails.

Autant la constatation de ces dernières imperfections peut n'entraîner le plus souvent qu'une opération trés localisée (dépose du rail, ou recharge en métal de l'empreinte d'usure par soudure à l'arc), autant l'observation d'une défectuosité de l'état général de la voie implique la mise en place de

chantiers importants. De même que la surveillance des voies est de plus en plus mécanisée, les chantiers de voie recoivent un matériel puissant et automatisé.

Le temps est révolu, dans la plupart des cas, des seules équipes de cantonniers qui associaient une douzaine d'hommes ripant péniblement la voie à l'aide de barres à mine. Les grands chantiers permettent aujourd'hui le renouvellement de la voie selon une progression moyenne d'un millier de mètres par jour. L'opération est effectuée en quatre phases principales. Tout d'abord la dégarnisseuse mécanique enlève le vieux ballast par une chaîne de godets passant sous la voie, aprés criblage elle n'en conserve que les bons éléments, avant complétement. La voie nouvelle, toute assemblée au préalable sur chantier fixe, est alors acheminée par véhicules spéciaux et posée à l'aide de portiques mobiles. Lors de la pose de longs rails soudés, un engin spécial substitue le rail soudé aux barres courtes provisoires. Enfin la voie est nivellée à l'aide de bourreuses lourdes qui compactent le ballast (4).

Si ces opérations mécanisées ont permis d'accélérer le renouvellement des voies, elles n'en demeurent pas moins coûteuses. Le personnel travaillant directement sur le chantier ne donne pas une image exacte des effectifs employés car nombre de tâches ont dû être développées en amont de l'opération. De la sorte le renouvellement complet d'un kilomètre de voie exige entre 1500 et 1600 heures d'agent réparties entre les différents services. En raison de l'ampleur des moyens utilisés et de la diversité des tâches demandées au personnel dans des conditions et des lieux parfois éloignés du chantier, une coordination des opérations est certes nécessaire. Mais elle est accompagnée aussi d'une concentration des efforts, ainsi la même voie peut être renouvellée successivement sur plusieurs dizaines de kilomètres.

Les contraintes imposées par le nécessaire entretien des voies sont de deux ordres quant au fonctionnement du système de transport. Contrainte économique d'une part, puisque le seul renouvellement représente de 20 à 25% du budget affecté aux voies pour l'ensemble de la SNCF. En conséquence il est indispensable d'utiliser ce matériel coûteux dans les meilleurs conditions économiques, donc en toute efficacité. Or l'opération de renouvellement mécanique d'une section de voie exige au minimum 6 heures de chantier, et donc d'interruption des circulations. Ce délai est plus important qu'autrefois car l'opération pour être économiquement rentable doit porter sur une coupure suffisamment longue. Il s'en suit l'apparition d'un deuxième type de contrainte appliqué au développement du trafic.

Donc pour un meilleur entretien de la voie, des coûts supplémentaires d'exploitation des circulations sont introduits, voire des coûts sup-

(4). DIVET G. Renouvellement de voie entre Champtocé et Mauves-sur-Loire. La Vie du Rail, n°1480, 1975. Reportage qui fournit le détail des opérations d'un chantier dit "suite rapide".

plémentaires de traction car pour rattraper le retard ainsi pris, les convois doivent rouler plus vite et donc consommer plus d'énergie. S'il est de plus tenu compte de la plus grande fréquence des opérations de renouvellement précisément sur les lignes où sont enregistrés les plus forts trafics, le plus souvent en augmentation, il apparaît qu'un difficile ajustement doit être fait en fonction des divers éléments de fonctionnement du système de transport.

Augmenter la mécanisation de l'entretien des infrastructures de roulement permet des interventions plus efficaces et plus économiques, mais conduit à introduire des contraintes de circulation supplémentaires sur les axes où les trafics sont précisément les plus denses. Il ne s'agit pas alors de provoquer des coûts nouveaux d'exploitation commerciale qui rendraient caduque le gain obtenu par l'amélioration de l'entretien des voies. L'ajustement de ce double jeu d'exigences est d'autant plus délicat que les circulations sont de plus en plus concentrées sur des axes privilégiés. Si l'exemple du renouvellement des voies a été développé pour montrer à quel point les différents éléments de fonctionnement du système sont étroitement solidaires, il ne faut pas pour autant en déduire que toutes les opérations d'entretien de la voie sont ainsi résumées. D'autres procédures sont appliquées qui n'exigent pas une telle mise en oeuvre, comme l'entretien du ballast par soufflage sans que la voie soit déposée.

Les formes d'intervention sont donc nouvelles et cela depuis une vingtaine d'années. Auparavant la répartition des équipes de personnel couvrait l'ensemble du réseau. Aujourd'hui les interventions sont plus concentrées et relativement plus massives. De même l'observation scientifique de l'état des voies est modulée selon la qualité des itinéraires. Ainsi la ligne Paris-Dijon, très chargée et proche de la saturation, est examinée au moins trois fois par an. L'infrastructure particulière du chemin de fer est donc forte de sujétions et cela d'autant plus que la concentration des services sur quelques axes tend à être progressivement accentuée.

2.3. Les établissements de service : "le palier fondamental du système".

Nombreux sont les établissements nécessaires au fonctionnement d'une société ferroviaire et d'autant moins connus qu'ils ne sont pas accessibles aux personnes extérieures à la profession. Il ne s'agit pas ici d'en donner une présentation détaillée mais de les différencier pour mieux décomposer les éléments de l'activité ferroviaire.

En rapport avec les infrastructures de voie précédemment évoquées peuvent être mentionnés des établissements spécialisés dans la préparation des différents éléments de la voie. Ils sont relativement peu nombreux, une vingtaine pour l'ensemble de la SNCF, et ont des fonctions spécifiques. Ainsi l'atelier de Surdon dans le département de l'Orne, assure l'entaillage des traverses de bois et leur imprégnation (créosotage), celui de Port-d'Atelier dans la Haute-Saône, fabrique les traverses en bois des appareils. D'autres établissements

sont spécialisés dans la fabrication des appareillages de voie ou bien dans la maintenance des trains-parcs nécessaires à l'entretien des voies ou encore dans la préparation et l'entretien des instruments de la signalisation. La spécificité de ces activités autorise une relative concentration géographique.

Il n'en est pas de même des dépôts du matériel de traction répartis sur l'ensemble du territoire. Toutefois un mouvement de concentration important a pu être enregistré, surtout depuis les années soixante avec la disparition de la machine à vapeur. Ses exigences tant pour l'entretien que pour l'approvisionnement en charbon et en eau, puis en fuel, entraînèrent le jalonnement des itinéraires. La plus grande autonomie des locomotives à moteur diesel, la trés large autonomie des locomotives électriques permirent plus de souplesse dans la localisation des dépôts et surtout une moindre densité. Par contre les nouveaux établissements ont dû être spécialisés avec la diversification des engins-moteurs.

Ainsi le dépôt de Lyon-Mouche abrite les motrices électriques de l'axe Paris-Méditerranée, alors que celui voisin de Vénissieux regroupe des locomotives diesel et récemment dans des installations nouvelles, comme à Caen, les turbotrains. Il est notable qu'à Vénissieux sont attachés les turbotrains de première génération (E. T. G.) qui aprés avoir desservi la ligne Paris-Cherbourg pendant cinq ans, assurent les relations à moyenne distance de l'étoile de Lyon, vers Grenoble, Valence et Genève. Mais y sont aussi regroupés des turbotrains de la deuxième génération (R. T. G.) qui relient Lyon à Bordeaux, Nantes et Strasbourg, et donc sur de longues distances. Avec la construction de machines plus puissantes et dotées d'une plus grande autonomie, la répartition des dépôts de traction a été modifiée dans le sens d'une nette concentration, sensible à l'examen du nombre d'unités comme le révèle le tableau 52.

TABLEAU 52 EVOLUTION DES ETABLISSEMENTS DE LA SNCF- 1966-1973.

	1966	1970	1973
ETABLISSEMENTS DE SERVICE			
Equipement-voie			
Ateliers-magasins	21	16	12
Transport:Matériel et traction			
Dépôts	140	117	105
Grands ateliers:matériel moteur	11	10	10
Grands ateliers:voitures et wagons	17	10	8
Entretien	78	52	48
Magasins généraux	14	8	4
ETABLISSEMENTS COMMERCIAUX			
Gares voyageurs et marchandises	4549	3856	2740
Gares de voyageurs seulement	795	1428	1399
Gares de marchandises seulement	1480	1251	1664
Total.....	6824	6535	5803

Il en était déjà ainsi des ateliers d'entretien du matériel roulant. La réparation des autorails et des éléments automoteurs est répartie entre trois grands ateliers : Bordeaux, Le Mans et Strasbourg-Bischheim. De même les Ateliers de Sotteville-Quatre-Mares, prés de Rouen, sont spécialisés dans certaines réparations ou pour certains entretiens (matériel diesel) pour l'ensemble de la SNCF. Aprés avoir assuré longtemps l'entretien des locomotives à vapeur, ils furent convertis à la révision des locomotives diesel. Ils assurent aussi la fabrication et la réparation de la totalité des ressorts à lames. Il en est de même dans d'autres ateliers pour les voitures et les wagons. Donc, là encore, pour ces établissements, la concentration des activités est trés forte et n'a fait qu'être accentuée. Il faut signaler en outre que nombre de ces ateliers tant pour la voie que pour le matériel sont associés à des écoles d'apprentissage ou à des centres de formation professionnelle.

Il apparaît à l'examen de quelques types d'établissements que leur répartition est de plus en plus conforme à l'organisation nationale du réseau, et que la dimension régionale encore observable pour les dépôts de traction tend à s'estomper.

Toutefois un dernier type d'établissement de service peut permettre de nuancer cette première constatation : en l'occurence les gares de triage de marchandises. Ces gares qui ne sont pas ouvertes au public ont pour fonction d'organiser des trafics selon leurs destinations. Il ne s'agit pas ici d'étudier en détail leur rôle dans la distribution des circulations, aspect qui retiendra plus loin, particulièrement l'attention. Mais il faut dés lors souligner leur répartition sur l'ensemble du territoire.

Elles exigent un personnel spécialisé et qui, longtemps, a dû subir les contraintes d'un métier difficile et dangereux. Outre le fait que l'essentiel des opérations a lieu de nuit et quel que soit le temps, nombre de manoeuvres de composition des trains étaient faites à la main, notamment le freinage et l'attelage. En simplifiant il est possible de présenter une gare de triage comme un faisceau de voies dont chacune correspond à une destination. A son entrée, le passage sur une bosse de débranchement permet aux wagons de gagner leur convoi d'affectation, par gravité. C'est entre ces masses roulantes que les agents doivent procéder d'abord au freinage par enrayage, puis à l'attelage. Ces conditions de travail, pénibles et dangereuses tendent à disparaître avec la mécanisation des triages et de l'attelage mais subsistent encore dans les gares les moins importantes.

Si le nombre d'établissements n'a été que sensiblement réduit, la différenciation entre eux a été accentuée selon l'importance qui leur est conférée dans l'organisation des acheminements. Ainsi un effort particulier d'automatisation a été fait dans les grands triages du Régime Ordinaire, qui expédient plus de 2 000 wagons en moyenne par jour. Tels ceux de Villeneuve-Saint-Georges et du Bourget en région parisienne, de Sotteville-lès-Rouen dans

la basse vallée de la Seine, de Somain dans le Nord, de Woippy et d'Hausbergen dans l'Est, ou de Gevrey à proximité de Dijon. Plus significative encore a été la mise en service en 1970, d'un nouveau triage à Sibelin, au sud de Lyon.

Si l'égale répartition des triages sur l'ensemble du territoire peut conduire à la constatation d'une situation différente de celle des autres établissements de service, il y a bien une réelle concentration des moyens accompagnée d'une amélioration des conditions de travail. Là encore l'adaptation du système ferroviaire à la dimension nationale peut être observée.

La présentation rapide des établissements de service permet de définir le "palier fondamental" du système de transport ferroviaire, où se développent les "lois de transmission".

2.4. Les établissements commerciaux : "le palier d'adaptation".

Ces établissements répondent aux "lois de transformation du système". Ils correspondent à l'ouverture sur la demande du système d'activité socio-économique et donc à l'offre de la prestation ferroviaire. Parmi eux il faut mentionner les gares de voyageurs, les diverses gares de marchandises, mais aussi les dessertes adaptées relevant des embranchements particuliers.

Les gares de voyageurs présentent le réseau d'établissements le plus dense. Par suite de la politique développée notamment par le plan Freycinet, d'extension du chemin de fer aux moindres localités, la multiplication des stations engendra une trés grande diversification des établissements ouverts aux voyageurs. De la petite gare regroupant un minimum d'installations, isolée le long de la ligne et parfois distante du bourg, à la grande gare urbaine devenue l'élément majeur de tout un quartier en provoquant une densification des services.

Mais l'évolution du transport ferroviaire dans l'ensemble du système de transport national a conduit là encore à une concentration des activités dans un nombre plus réduit d'établissements. Quand les lignes n'ont pas été fermées, dans les petites gares abandonnées le souvenir ferroviaire n'est plus qu'un courant d'air au passage des convois en vitesse. Ailleurs au contraire, les grands établissements sont à l'origine de partis d'urbanisme. Les services offerts sont ainsi diversifiés selon la nature de la relation pratiquée par l'utilisateur du chemin de fer.

Pour certains ils correspondent à des déplacements d'ordre local qu'il s'agisse de la desserte des agglomérations et de leurs banlieues ou de celle des bourgades rurales auxquelles est encore laissé le privilège d'un tel service. La gare de banlieue d'une grande ville offre ainsi, dans le cas le plus développé de Paris, un important faisceau de voies à même d'assurer de multiples relations au plus grand nombre et avec la plus grande célérité. Mais à peine quitté le coeur de la ville, il ne s'agit plus que de stations dont le modeste bâtiment

ne peut donner l'idée exacte d'une fréquentation élevée. Par contre la longueur des quais révèle bien la dimension des convois qui matin et soir, acheminent des milliers de personnes. Ce phénomène n'est pas aussi nettement caractérisé en province où les grandes gares urbaines ne conservent parfois qu'un quai éloigné pour le service de l'autorail omnibus qui assure encore la desserte des petites stations rurales dans lesquelles l'animation est souvent réduite à ses rares passages. De la sorte est établie une hiérarchie des gares en fonction des services offerts et donc des différentes échelles de relation qu'elles permettent d'atteindre, de la desserte locale de quelques kilomètres à celle de quelques dizaines de kilomètres qui peut apparaftre inscrite dans un cadre régional.

Les services dits de Grandes Lignes présentent une diversification assez analogue. Des grandes gares, tête de ligne comme à Paris, qui doivent permettre le départ en quelques heures de toute une batterie de trains, aux gares qui, comme celle de Dijon, correspondent à un carrefour de relations. La physionomie est toute différente de la gare de banlieue où les trains sont vidés ou remplis par leurs passagers en quelques minutes. Le chargement d'un train de grande ligne au départ est souvent beaucoup plus long avoisinant la demi-heure. Par contre à l'arrivée, ses voyageurs descendent dans des délais relativement plus brefs. Pourtant les établissements ne sont pas tous à la mesure de ces mouvements. Si certaines villes présentent des stations adaptées à leur qualité et à leur fonction, touristique comme à Trouville-Deauville, maritime dans les grands ports, tels Le Havre ou Cherbourg qui accueillaient dans un établissement particulier les "trains-paquebots" en relation avec les Transatlantiques, il est des stations plus modestes. Nombre de petites gares, terminus des vallées alpines, en offriraient des exemples.

A la diversité des déplacements des personnes, le système ferroviaire offre donc des conditions de service dont les formes d'adaptation sont de plus en plus spécialisées. Cela apparaft dans le tableau 52 : le nombre des établissements mixtes a nettement diminué. Les gares de marchandises présentent ce même caractère de spécialisation mais plus accentué encore.

Les services offerts dans les petites gares en complément de ceux réservés aux voyageurs ont été progressivement abandonnés pour être concentrés dans quelques établissements majeurs. La création en 1970 du SERNAM (Service National des Messageries) a contribué à la réorganisation des établissements de la SNCF. Cette société filiale a charge du trafic de détail réparti entre une cinquantaine de succursales pour l'ensemble de la France. Aux anciennes gares de marchandises a été substitué un nouvel ensemble d'établissements adapté à l'utilisation du réseau ferroviaire mais aussi à une fonction de distribution locale et régionale pour laquelle le SERNAM utilise du matériel routier. Il s'agit là d'une première forme d'adaptation caractérisée à la fois par la concentration des moyens et par le recours à des techniques de transport intermodales. Cette évolution a conduit à donner aux gares de marchandises de détail

une physionomie nouvelle et une répartition géographique conforme aux exigences de la clientèle.

Parallèlement les dessertes ont été adaptées aux besoins des clients par la création d'embranchements particuliers. Ce type de desserte offre les plus grandes qualités d'adaptation aux besoins des entreprises du système socio-économique puisqu'il permet des relations directes entre les unités lorsqu'elles sont également pourvues d'embranchements. A ce titre un peu plus de la moitié du trafic total de marchandises de la SNCF est enregistré entre embranchements, alors que plus d'un tiers correspond à une relation équipée d'une telle installation à l'une de ses extrémités.

TABLEAU 53 REPARTITION DU TRAFIC DES MARCHANDISES PAR TYPE DE DESSERTE - 1960-1973.

	1960	1966	1970	1973
Embranchement particulier sur E P	45,3%	49,8%	52,6%	52,2%
E P sur Gare	27,8%	24,4%	21,9%	21,9%
Gare sur E P	15,1%	14,3%	14,4%	15,2%
Gare sur Gare	11,8%	11,5%	11,0%	10,6%

Source SNCF

Les embranchements particuliers répondent en fait à plusieurs types d'installations qui relèvent en fait des conditions d'offre de la prestation (5). Ils concernent aussi bien des usines ou des entrepôts isolés que des espaces industriels ou commerciaux aménagés : zones industrielles, organismes portuaires, marchés d'intérêt national ou régional. Deux exemples de la part prise par le trafic en rapport avec ce type de desserte peuvent illustrer son importance et son originalité.

---

(5)DESCADEILLAS M. A. -. La politique suivie par la SNCF en ce qui concerne les embranchements particuliers. Revue Générale des Chemins de Fer. Juillet-Août 1970, p. 413-421.
- PICARD R. et HUMBERTJEAN R. -. Les zones industrielles. Réalisations en Bourgogne et en Franche-Comté. Revue Générale des Chemins de Fer. Mai 1970, p. 327-340.
- DURAND P. -. Droit et pratique des transports terrestres. "Ce qu'il vous faut savoir". Paris, Delmas, 1971.N1.

• Deux régimes d'exploitation peuvent être distingués :
- Régime "embranchement principal": la SNCF traite avec un intermédiaire qui gère totalement l'espace desservi. Ses sous-embranchés n'ont aucun contact direct avec la société ferroviaire. L'intermédiaire peut sous-traiter avec la SNCF pour l'entretien et la desserte de ses voies ou disposer de moyens propres.
- Régime "Voie-mère d'embranchements particuliers" : la SNCF traite avec chaque sous-embranché, les installations sont incorporées au réseau.

• Deux catégories d'embranchements peuvent être distinguées :
- les embranchements de gare dont l'origine est dans une gare ouverte au public,
- les embranchements de pleine voie situés entre deux gares.

• Les deux régimes sont applicables indifféremment aux deux catégories d'embranchements

• Juridiquement les voies de quai maritime ne sont pas considérées comme des embranchements, mais techniquement relèvent de la même formule.

Le tableau 54 présente la répartition du trafic selon la forme d'installation, pour les produits chimiques en 1970.

TABLEAU 54 TRAFIC FERROVIAIRE DE PRODUITS CHIMIQUES ET EMBRANCHEMENTS PARTICULIERS - 1970.

en %	EP/EP	EP/non EP	non EP/EP	non EP/non EP	Total en millions de tonnes
Alumine	81,9	17,8	0,3	0,0	0,8
Soudes	78,4	20,0	1,0	0,6	0,9
Soufre	96,7	2,7	0,7	0,0	2,0
Acides	76,1	11,4	11,1	1,4	0,7
Gaz comprimés et liquéfiés	68,9	21,5	8,1	1,5	2,3
Autres produits	52,4	25,9	15,4	6,2	4,3
Total	69,7	18,7	8,7	2,9	11,0

Source SNCF

Plus des deux tiers des produits chimiques ont été acheminés entre des établissements pourvus d'embranchements particuliers et prés de 20% sont issus d'unités ainsi équipées mais à destination de clients non reliés directement au système ferroviaire. Selon la décomposition des produits, le premier type de relation est aussi nettement dominant, par rapport au deuxième, mais aussi aux deux derniers. Il est significatif que plus le transport est spécialisé, plus la relation avec embranchement aux deux extrémités est développée. Ainsi pour le soufre, acheminé principalement de l'usine de Lacq au port de Bayonne. Par contre lorsque la diversification des produits est plus grande et donc la spécialisation des transports moindre, la part du premier type de desserte est moins élevée, comme il apparaît pour la rubrique dite des autres produits chimiques. Le développement des embranchements particuliers en rapport avec l'industrie chimique correspond à une adaptation étroite de l'offre du système ferroviaire à la spécificité des besoins de l'activité industrielle, adaptation modulée selon la spécialisation des trafics en rapport avec les types de production.

Au titre des activités de commerce peut être évoqué le Marché d'Intérêt National de Rungis. Il faut tout d'abord signaler qu'il ne s'agit pas exactement d'un embranchement particulier selon les définitions juridiques habituelles, puisque la SNCF n'a pas financé les installations ferroviaires Mais le M.I.N. de Rungis est intéressant à examiner du point de vue de l'adaptation du système de transport. Le fonctionnement du marché correspond à la réception de produits alimentaires et de fleurs et plantes en provenance de multiples régions de France et de l'étranger. Il est donc nécessaire d'accueillir des trains d'origines trés diverses dans des délais limités, trains dont les wagons doivent être répartis à l'arrivée entre les différents pavillons du marché. Cela implique chaque jour un travail de triage relativement complexe. Il en résulte qu'à l'intérieur du marché a été construit une gare de

triage comportant 37 voies.

Par suite pour le marché de Rungis, l'élément identifiable du "palier d'adaptation" du système correspond à la desserte analogue à celle d'un embranchement raccordé au réseau général. Mais en raison de la complexité des tâches de répartition des arrivages, un élément du "palier fondamental", la gare de triage, a été intégrée au marché même. La juxtaposition de l'unité technique et de l'unité commerciale illustre l'étroite imbrication du système de transport et du système d'activité. Cela révèle en outre à quel point l'interdépendance est grande entre ces deux ensembles.

3. L'industrie ferroviaire.

3.1. Une activité originale dans ses objectifs.

En amont de l'activité de transport, l'industrie ferroviaire tient une place essentielle dans la définition du système de transport mais selon un ensemble de rapports entre l'une et l'autre, qui lui confère une grande originalité, en regard des autres modes. Alors que le plus souvent, le produit industriel est offert à la demande qui s'y adapte ou non, en dépit des études de marché, dans le cas de l'industrie ferroviaire, les réalisations sont étroitement dépendantes des exigences du client, en fait d'abord de la SNCF. Dans l'industrie aéronautique, la pratique du prototype correspond certes à des contraintes technologiques particulières mais aussi à une nécessité commerciale. Ce n'est pas parce que le produit industriel est bon techniquement qu'il sera adopté par les compagnies ou par les particuliers, et ainsi introduit dans le système de transport. Depuis une vingtaine d'années, en France nombre d'appareils n'ont guère dépassé le stade du prototype malgré leurs qualités : tels les "Languedoc" et "Armagnac" des années cinquante , ou le "Mercure" plus récemment.

Dans l'industrie automobile, de même certaines productions n'ont pas été accueillies au point d'être réellement adoptées et intégrées au système socio-économique. Qu'il suffise de rappeler les débuts difficiles de la "Dyane" ou la brève carrière de la "SM" de Citroën. De la même manière la construction navale présente des exemples flagrants d'inadaptation de l'offre à la demande. La surcapacité de la flotte pétrolière mondiale ne peut être expliquée seulement par les effets d'une crise économique. En fait pour les trois modes de transport évoqués, il faut prendre en compte la multiplication des produits face à la clientèle des compagnies, des particuliers ou des armateurs qui exercent une sélection conforme à des besoins inférieurs aux possibilités de l'offre.

Au contraire, l'industrie ferroviaire n'a pas donné lieu à une telle accumulation de produits inutilisés. Il a certes existé des fabrications qui n'ont pas dépassé la stade du prototype, notamment des locomotives, mais d'une manière générale les constructeurs ont bien plus adapté leur production

à la demande. Il est certain que lefait de s'adresser à un client privilégié, la SNCF, a conduit à une situation différente qui mérite d'être analysée. Mais cette explication n'est pas suffisante pour distinguer le chemin de fer des autres modes de transport. Du temps des compagnies, avant la création de la société nationale, le même phénomène a pu être observé et propre à définir l'originalité du système ferroviaire. Aujourd'hui, si la SNCF constitue le principal client de l'industrie ferroviaire française, il n'en demeure pas moins que cette dernière répond aussi aux demandes de nombreux clients étrangers. Leurs exigences spécifiques conduisent à la fabrication d'un matériel qui n'est pas la simple copie de celui circulant en France.

Il ne s'agit donc pas ici d'entreprendre une étude détaillée de l'industrie ferroviaire, étude conduite par ailleurs (6), mais de rechercher à quel point la liaison est étroite entre l'industrie qui, en amont, offre ses possibilités techniques et productives, et la société ferroviaire qui oriente les réalisations selon des besoins trés précis. Le schéma 29 (page suivante) permet de rappeler les principales caractéristiques de cette industrie en distinguant les principaux secteurs de production et l'organisation des unités qui en relèvent.

3.2. La conception du turbotrain : un exemple rare de promotion d'un produit industriel.

Lorsqu'en 1966, la SNCF entreprit de mettre au point un nouveau matériel susceptible d'assurer des dessertes rapides pour les voyageurs sur des relations n'ayant pas bénéficié des progrés liés à l'électrification, en premier lieu elle ne s'adressa pas à l'industrie privée. Le soin d'élaborer le projet, de concevoir puis de construire un prototype fut confié à la Division des Etudes de Traction à Moteurs Thermiques (7). Il s'agissait de mettre au point un matériel doté d'un moteur à la fois puissant, pour obtenir un gain de vitesse appréciable, et léger, pour conserver cet acquis. La limitation de la vitesse est en effet régie par la masse des convois. Donc disposer d'un matériel plus léger et plus puissant permettait d'améliorer la qualité des dessertes sans modifier l'infrastructure existante.

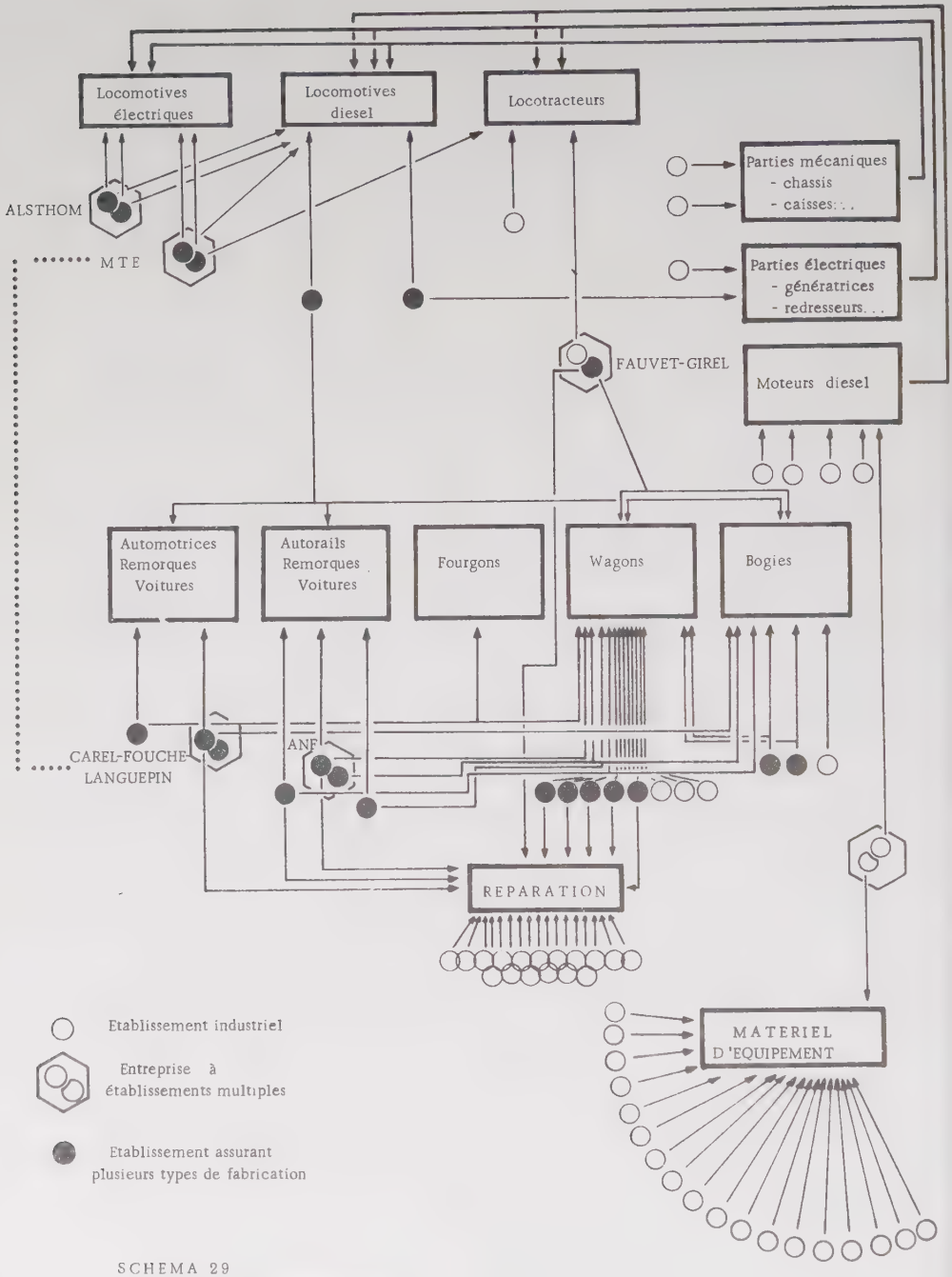
La SNCF disposait déjà d'un matériel léger, l'élément automoteur X 4300, dont le moteur diesel ne présente pas une puissance suffisante pour le faire rouler à la vitesse autorisée par sa charge à l'essieu. Le problème fut donc de définir un moteur plus puissant mais qui n'entrafne pas une augmentation de charge.

L'idée d'utiliser la turbine à gaz fut alors reprise mais les ingénieurs de la SNCF y apportèrent une innovation fondamentale. Déjà avaient

---

(6) L'industrie ferroviaire française. Géographie et Industrie, n°73, 1970, 12.
- L'industrie ferroviaire. Monographies de l'industrie et du commerce en France. N°2, CNPF. 1972, 239p
- Rapports annuels du Conseil d'Administration des industries ferroviaires françaises

(7) CHESNAIS M. Modernisation et accélération des relations ferroviaires en Normandie NOROIS, N°65, janvier-mars 1970, pp. 39-56.



SCHEMA 29

L'INDUSTRIE FERROVIAIRE

MC

roulé des locomotives à turbine, notamment aux Etats-Unis, la SNCF avait disposé en 1963 de deux prototypes, mais le poids excessif de ces engins les avait fait abandonner. Il fut ainsi proposé d'utiliser une turbine aéronautique, déjà éprouvée car conçue par TURBOMECA pour le BREGUET 941 (un bon appareil qui n'eut pas le succés escompté) et les hélicoptères "Super-Frelon" de Sud-Aviation.

De la sorte fut construit dans les Ateliers SNCF du Mans, le "TGS", engin expérimental associant l'élément X 4300 à une turbine Turboméca Turmo III. Dés le mois de juin 1967, deux mois aprés la sortie des ateliers, la vitesse de 236 km/heure était atteinte. Aprés un an d'essais intensifs, la SNCF proposa l'utilisation commerciale de ce nouveau matériel. La réalisation de la première série fut confiée aux ANF-FRANGECO quant à l'élément, le montage de la turbine étant effectué aux ateliers du Mans, alors que les carénages étaient fabriqués dans ceux de Sotteville.

La mise au point du projet puis sa réalisation au stade du prototype releva donc entièrement de la compétence des ingénieurs et des techniciens de la société nationale. Si la construction des 14 turbotrains de la première génération, les ETG (éléments à turbine à gaz), fut confiée en partie à l'industrie privée, ce fut aprés adaptation et amélioration du prototype TGS par ses promoteurs. Mais l'intervention des praticiens du chemin de fer dans la mise au point d'un matériel nouveau ne s'arrête pas là.

En effet les ETG présentent la particularité d'associer la turbine aéronautique utilisée en grande vitesse, à un moteur diesel conservé pour le démarrage et les basses vitesses. Une amélioration pouvait être apportée en supprimant ce dernier. A la suite d'essais réalisés par la SNCF, il fut possible de proposer cette solution pour les turbotrains de la deuxième génération, les RTG (rames à turbine à gaz), ainsi équipés de deux turbines aéronautiques et d'un groupe électrogène Astazou IV A dérivé d'une machine aéronautique Turboméca, pour conserver l'avantage de la légèreté. La construction des RTG a par contre été entièrement confiée à l'industrie ferroviaire, en l'occurence ANF-FRANGECO et BRISSONNEAU & LOTZ.

La technologie nouvelle du turbotrain a donné lieu enfin à la mise au point d'une rame expérimentale, le TGV 001, susceptible de rouler à plus de 300 km/heure sur infrastructure nouvelle, la future ligne Paris-Lyon. La réalisation en fut confiée aux sociétés ALSTHOM et FRANCORAIL-MTE. Dés avril 1972, le TGV 001 était soumis aux premiers essais. Il apparut par la suite que l'utilisation de la turbine pour les rames à grande vitesse n'était pas la meilleure quant à la consommation d'énergie. Aussi les ingénieurs et les techniciens de la SNCF entreprirent-ils de mettre au point un système de captage du courant électrique sur caténaire à grande vitesse

Les premiers essais furent conduits sur des motrices puis sur la rame TGV 001 équipées d'un nouveau type de pantographe. Puis tout comme le pre-

mier turbotrain TGS, une automotrice électrique fut transformée. La Z 7001 préfigure les futures rames électriques qui circuleront sur la nouvelle ligne Paris-Lyon et dont les deux premières unités de pré-série ont été commandées, quatre ans aprés les premiers tours de roue du TGV 001. Avec les rames de série, dont le marché d'environ 90 unités, a été notifié dans le même temps aux constructeurs du premier prototype, la SNCF passe à l'industrie ferroviaire la plus importante commande depuis sa création.

Il est donc remarquable qu'à la différence des autres modes, et même de l'aviation commerciale avec laquelle certaines similitudes pourraient être relevées, les rapports entre transport et industrie sont trés originaux. L'adaptation étroite aux besoins est formulée par les spécialistes de la SNCF, et l'industrie produit pratiquement des matériels sur mesure dont la conception même peut lui échapper comme ce fut le cas pour les premiers turbotrains. D'autres exemples pourraient en être donnés, tel celui de la construction de deux locomotives électriques particulièrement adaptées à un itinéraire. Pour gagner la Suisse puis l'Italie par la ligne Paris-Dijon-Vallorbe, le franchissement de l'escarpement du plateau jurassien nécessite l'accés par des rampes difficiles (p. 64). A cet effet deux locomotives bi-courant, CC 21003 et 21004, ont été spécialement équipées d'appareillages propres à augmenter l'adhérence et l'efficacité de traction des rapides internationaux. D'autres itinéraires de montagne ont ainsi reçu un matériel adapté, telle la vallée de la Maurienne. L'industrie apparaft donc non seulement comme un élément fondamental du système de transport ferroviaire, mais aussi comme bénéficiaire d'une telle collaboration dans l'organisation de ses productions.

3.3. Industrie ferroviaire et chemin de fer ; les effets réciproques.

L'industrie ferroviaire peut être considérée comme un élément primaire du système de transport mais elle appartient aussi au système d'activité socio-économique par ses entreprises et ses 25 000 salariés. De ce fait l'influence du système de transport sur une activité qui lui est liée peut être soulignée rapidement.

Comme le rappelle le schéma 29, l'industrie ferroviaire est caractérisée par un nombre relativement élevé d'entreprises dont la plupart ne disposent que d'un seul établissement spécialisé dans ce type de production. Cela n'apparaft pas pourtant comme un handicap en raison de la spécificité des produits et de leur faible qualité de substitution. La trés grande diversité des matériels ferroviaires adaptés à des types de traction ou à des formes de transport des personnes ou des marchandises explique en partie cette faible concentration des entreprises

De plus l'industrie bénéficie du remarquable banc d'essai que lui offre son premier client et cela contribue à lui donner une place de choix sur les marchés étrangers. Fort peu de matériel étant importé, il en résulte une

balance positive largement excédentaire (le taux de couverture a atteint 840% en 1972, 681% en 1973). Le tableau 55 permet de constater la part non négligeable des fabrications destinées à des clients autres que la SNCF (8).

TABLEAU 55 PRODUCTION DE MATERIEL FERROVIAIRE - FRANCE- 1973.

% / unités	SNCF	Métropole	Zone franc	Etranger	Total
Locomotives électr.	66%	-	-	34%	77 unités
Locomotives diesel	43	-	21	36	115
Locotracteurs	-	65	10	25	55
Automotrices	11	62	-	27	213
Autorails	57	-	9	34	23
Turbotrains	88	-	-	12	34
Voitures	87	1	8	4	420
Wagons	58	20	1	21	13927

Il faut enfin noter qu'au sein des entreprises assurant une production ferroviaire, dans nombre de cas il ne s'agit pas d'une activité unique. Non seulement certaines usines, comme il apparaît sur le schéma 29, fabriquent des produits différents, mais encore le secteur ferroviaire ne contribue que pour partie à la production générale de l'entreprise. Ainsi la Société générale de constructions électriques et mécaniques ALSTHOM avec la construction de turbines pour centrales électriques dans son usine de Belfort (9), ainsi la société CREUSOT-LOIRE avec ses multiples activités sidérurgiques et mécaniques (10).

Il en résulte que l'industrie ferroviaire par son appartenance au système de transport, en présente à la fois les "lois de transmission" et les "lois de transformation", mais tout en relevant aussi du système socio-économique par l'organisation des entreprises.

TITRE II. RESEAU ET LIGNES

Une première approche a permis de définir à l'aide de diverses illustrations les deux paliers du système de transport et d'en identifier les éléments principaux. Pour autant plusieurs questions demeurent auxquelles il convient de répondre. Tout d'abord comment fonctionne le système ferroviaire qui est fondamentalement un instrument de relation? Si l'analyse des éléments propres à chacun des paliers a conduit à définir des cellules d'activité, il devient nécessaire de rechercher selon quelle trame sont répartis, voire hiérarchisés les liens qui les unissent. Tel est l'objet du présent Titre.

(8) Voir, par exemple, à ce sujet sur la fabrication de locomotives pour les Chemins de fer chinois, les Chemins de fer de Corée du Sud ou les Chemins de fer du Maroc : Revue de l'Association française des Amis des Chemins de fer. N°292-1972-1, pp. 10-29.

(9) DEZERT B. - La croissance industrielle et urbaine de la Porte d'Alsace. SEDES, 1969, pp. 149-159.

(10) DERRIEUX-CECCONI R. F. - Les espaces de la firme : le cas de Creusot-Loire
L'espace géographique, n°1, 1973, pp. 21-36.

Il doit permettre d'atteindre un certain degré de formulation spatiale du phénomène, mais il faut bien être conscient du caractère partiel des résultats qui seront obtenus. L'étude du réseau et des lignes ne pourra conduire au-delà de la connaissance du fonctionnement technique du système de transport ferroviaire. Ce n'est pas sans intérêt pour saisir par la suite les effets de la structure du réseau sur l'organisation des échanges.

Une deuxième question peut alors être posée. La maîtrise du fonctionnement de ce système de transport appartient à une société unique, la SNCF. Dans quelle mesure les rapports qu'elle entretient avec divers interlocuteurs influent-ils sur son activité ? Le Titre suivant aura ainsi pour objet d'identifier par quel jeu s'exercent les influences nées des rapports avec ces divers interlocuteurs : l'Etat, les collectivités publiques, les salariés de l'entreprise, les utilisateurs du chemin de fer. Alors pour conclure cette partie, il sera possible de reprendre la trame reconnue précédemment en la qualifiant non plus seulement comme support d'un fonctionnement technique, mais d'une répartition spatiale des circulations. Ainsi pourra être saisi dans toutes ses dimensions, le système de transport comme l'agent de l'organisation géographique des relations. Par cela, la quatrième partie d'analyse des échanges n'en apparaîtra que plus nécessaire car il restera à découvrir s'il y a et selon quelle forme géographique, un rapport entre le développement des circulations et l'expression des échanges suscités par les activités socio-économiques. Ce qui peut être formulé par l'hypothèse suivante : l'organisation du mouvement est à l'image du système de transport, celle des échanges est imprimée par le système socio-économique et il n'y a pas nécessaire correspondance géographique entre l'une et l'autre. Vérifier cette hypothèse pourra conduire en partie au terme de ce travail, mais aussi permettra par l'analyse des différences implicites dans son énoncé, de répondre à la première attente : l'étude d'un système ferroviaire dans toutes ses manifestations est-elle réductible à celle des variétés régionales ?

1. Les lignes : expression des qualités de fonctionnement du système de transport.

1.1. La ligne : la composition de l'itinéraire.

La différenciation géographique des objets à la surface de la terre a pour conséquence de faire reconnaître l'unicité de leur situation. La relation entre ces éléments distincts et remarquables est le plus simplement exprimée par la notion de distance. Le besoin d'établir cette relation par le mouvement implique le choix d'un chemin que l'identification à l'objet-origine et à l'objet-destination transforme en itinéraire. Ce dernier est d'abord caractérisé par celui qui l'emprunte comme le tracé d'un mouvement, mais ensuite qualifié par les moyens techniques qui permettent le déplacement. Ces derniers relèvent du système de transport. La mise à disposition de ces moyens est exprimée matériellement par l'organisation d'une ligne.

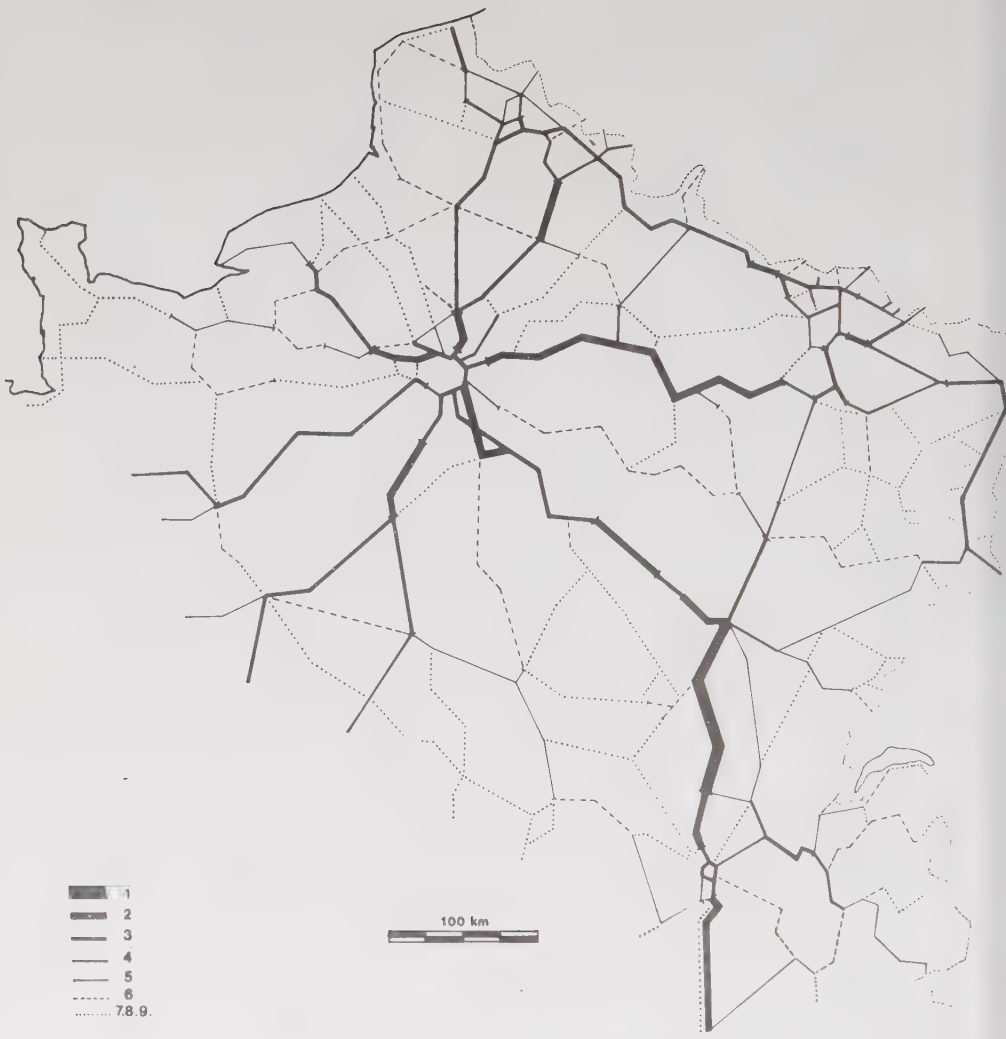
Le schéma 28 (p. 243) permet d'identifier, dans le cas du transport ferroviaire, quels sont les principaux éléments constitutifs de la ligne. Les uns correspondent à des faits déjà observés, telle la voie, d'autres relèvent de l'utilisation de cette dernière par le moyen de transport, tels l'apport d'énergie électrique ou la signalisation, ils seront étudiés ultérieurement. En rapport avec la ligne sont aussi identifiables les différents types d'établissements déjà évoqués, mais aussi le matériel roulant qui y est adapté.

Une des particularités de la ligne ferroviaire réside dans son tracé en site propre. En cela, elle doit être inscrite dans le milieu qu'elle traverse. Tant par rapport aux éléments du relief auxquels elle est adaptée (Première partie - les itinéraires : tracé et servitude, p. 62) par l'aménagement des passages et la construction d'ouvrages d'art. Tant par rapport aux autres infrastructures de transport dont elle ne doit pas entraver les circulations . Il en résulte pour la société ferroviaire toute une série de contraintes de franchissement mais aussi d'obligation de sécurité lorsqu'il y a intersection des circulations. L'entretien des quelques 20 000 passages à niveau de la SNCF en constitue l'aspect le plus délicat. Mais si ces faits sont nettement individualisés et reconnus au contact de la ligne par les sujétions qu'ils peuvent entraîner pour ses riverains, ils ne sont pas déterminants de la qualité des lignes. Ils sont tout aussi adaptés à la spécificité du milieu traversé qu'à la nécessité de la circulation ferroviaire. De ce point de vue, leur présence a des conséquences plus ou moins développées sur le coût de l'entretien des infrastructures.

Mais en regard des conditions techniques de fonctionnement d'une ligne, ce sont bien plus les conditions de circulation qui sont prises en compte. Les lignes de la SNCF sont ainsi réparties en neuf groupes. Leur définition dépend du calcul d'une charge fictive par section en fonction du total des tonnes brutes remorquées par jour, mais aussi de la vitesse maximale admissible et des qualités du matériel roulant (par exemple la charge à l'essieu). La carte 59 en donne la répartition pour l'aire d'étude. Les six premiers groupes sont individualisés alors que les trois derniers sont représentés par un même figuré. Une seule section, de Dijon à Macon, appartient au groupe 1, elle supporte le trafic le plus élevé de France sur une telle distance, plus de 150 000 tonnes brutes remorquées en moyenne par jour (carte 1, p.52). Développée en plaine, elle autorise des vitesses élevées et correspond en outre à une convergence de circulations issues tant du nord que du sud du pays. Par contre, la ligne entre Dijon et Paris, elle aussi trés chargée et de ce fait, comparable à la grande ligne de l'Est, de Paris à Lérouville, ne dispose pas des mêmes qualités que cette dernière. Pour l'essentiel en effet, cette ligne appartient au groupe 2, alors que de Paris à Dijon apparaîssent successivement des sections des groupes 2 et 3. Une coupure est particulièrement nette dans l'accés occidental au franchissement du seuil de Bourgogne. Il est significatif que les lignes appartenant aux trois premiers groupes constituent les axes principaux du réseau, et qu'à l'inverse les lignes

CARTE 59

LES GROUPES DE LIGNES



D'après Document SNCF EF 2A1 n°1

des groupes 6. 7. 8. 9 correspondent aux itinéraires secondaires du réseau même si certains tels Paris-Caen-Cherbourg ou Paris-Troyes-Belfort, sont identifiés comme des Grandes lignes. Les sections des groupes 4 et 5 constituent le plus souvent des éléments de liaison par rapport aux axes principaux comme dans le Nord et en Lorraine.

La carte des groupes de lignes donne une image technique de l'ossature du réseau, elle complète assez bien celle obtenue par la répartition des débits en tonnes brutes remorquées, mais ne saurait être confondue avec celle des mouvements (carte 60). En effet, en retenant les nombres de circulations les plus élevés, supérieurs à 250 par jour, seules quelques sections de ligne sont identifiables. Dans la région parisienne, l'importance des mouvements apparaît en correspondance avec le réseau de banlieue, ce qui n'est pas le cas pour les autres sections de ligne les plus chargées et souvent trés courtes, notamment entre Dijon et les triages de Perrigny et de Gevrey, ou entre Saint-Germain- au-Mont d'Or et Chasse, de part et d'autre de Lyon, ou encore entre Strasbourg et Hausbergen. Ce sont donc les tranches de circulation comprises entre 130 et 200, et 200 et 250, qui caractérisent les axes principaux du réseau, déjà identifiés.

Mais cela permet aussi de souligner les limites d'une telle approche fondée sur l'analyse des circulations. Elle est utile quant au degré de mobilisation du matériel. Elle exprime donc la répartition des mouvements du matériel de traction associé à chaque convoi. Il s'agit d'un des éléments fondamentaux du système de transport ferroviaire. Il devient donc nécessaire de préciser d'une part quels sont les agents propres à différencier les lignes selon leur équipements et d'autre part, quelles sont la nature et la fonction du matériel roulant.

1. 2. Les agents de différenciation des lignes : une sélection des éléments du réseau.

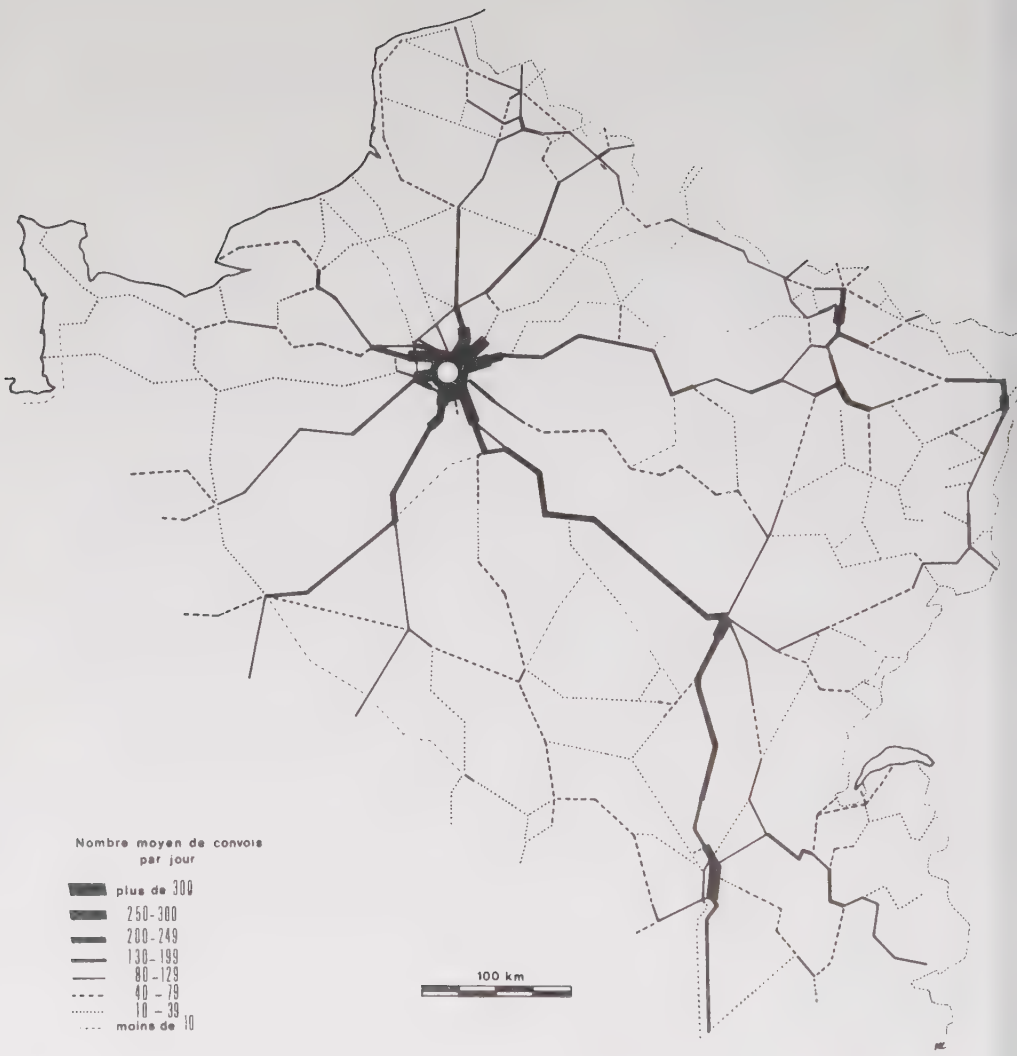
1. 2. 1. L'électrification : le privilège des grands axes.

L'introduction de la traction électrique correspond à une réelle sélection des itinéraires dans la mesure où elle ne fut décidée que pour les axes supportant un trafic jugé suffisant pour rentabiliser le coût de l'opération. L'électrification des lignes ne fut entreprise systématiquement par la SNCF qu'au lendemain de la Seconde guerre mondiale, le conflit ayant interdit toute opération, suite à des études préparatoires conduites pendant des années difficiles pour la société nouvellement constituée (12). Elle avait hérité cependant de quelques lignes équipées par les compagnies, de longueur trés étendue sur le réseau P. O. Midi, et plus limitée de Culoz à Modane. Le réseau occidental de la banlieue

(12) TUJA M., Directeur de l'Exploitation de la Région du Sud-Est de la SNCF. L'étude d'une électrification en fonction du trafic (le projet Paris-Lyon). Conférence faite le 19 mars 1943. Centre d'études supérieures des transports. Conférences-Première série. Paris, 1944, pp. 102-119.

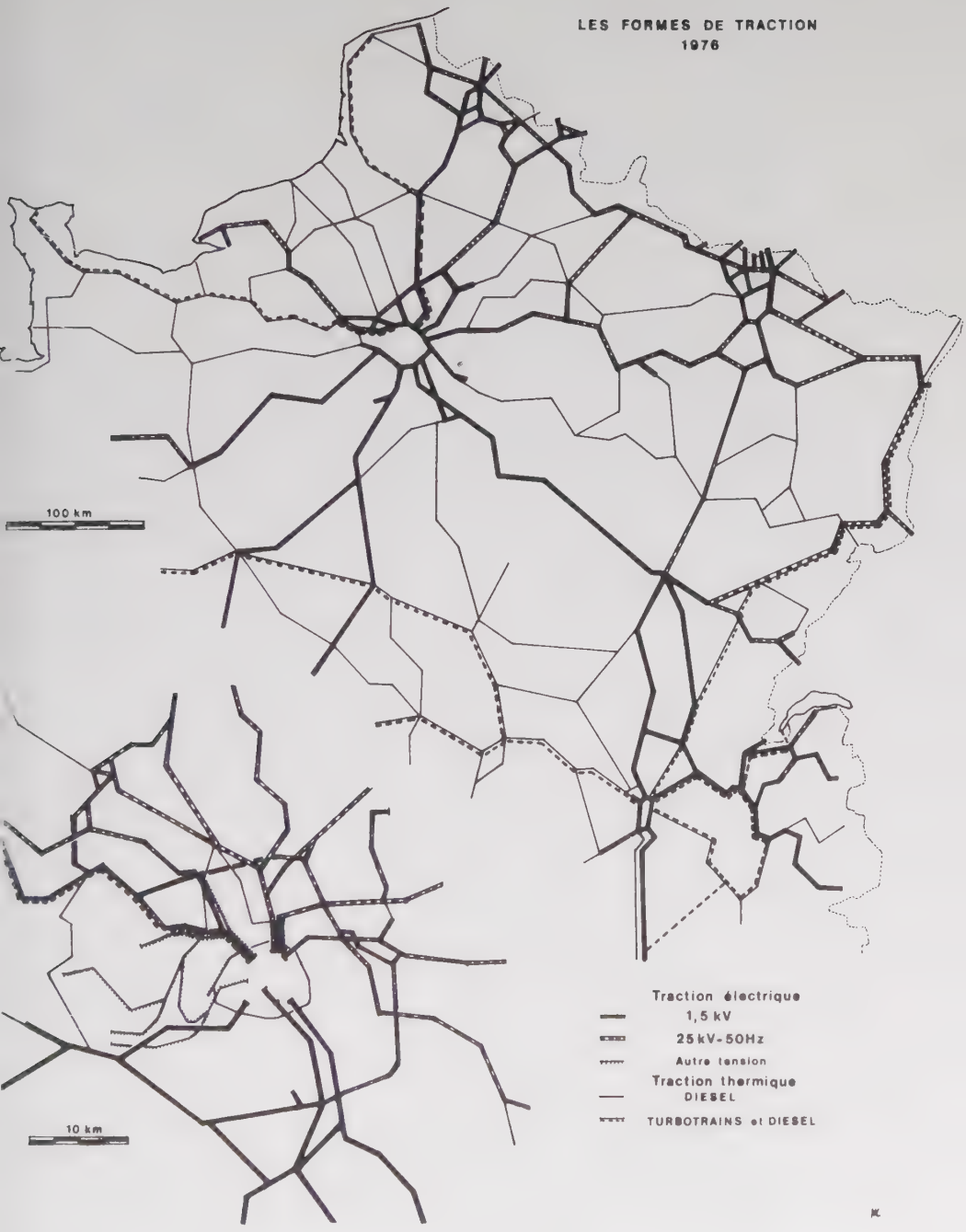
CARTE 60

LES MOUVEMENTS FERROVIAIRES
1972



D'après SNCF - Direction du Transport TSE 2

CARTE 61


LES FORMES DE TRACTION
1976
100 km
10 km
Traction électrique
1,5 kV
25 kV-50 Hz
Autre tension
Traction thermique
DIESEL
TURBOTRAINS et DIESEL

parisienne disposait aussi de tels avantages, notamment celui de la gare Saint-Lazare équipé en 750 volts à rail conducteur selon une technique qui a fait ses preuves pendant plus d'un demi-siècle.

La première grande opération concerna l'électrification de la ligne du P.L.M., les travaux durèrent de 1947 (premier tronçon Laroche-Dijon ouvert en 1949) à 1964 pour atteindre Nîmes et Marseille(12). La technique alors éprouvée de l'électrification en courant continu 1,5kV y fut appliquée. Mais pendant ces travaux fut entrepris l'équipement des lignes du Nord et de l'Est selon une technique nouvelle dont le véritable initiateur fut Louis ARMAND : l'électrification en courant alternatif monophasé 25kV-50Hz, c'est-à-dire le courant industriel (13). Les avantages en sont multiples. L'infrastructure est plus légère, les fils caténaires sont deux fois et demie moins lourds que pour le courant continu, les supports sont donc moins volumineux. En outre l'alimentation des lignes autorise une répartition moins dense des sous-stations électriques, en moyenne tous les 12 kilomètres avec le courant continu pour 60 kilomètres environ avec le courant alternatif. De plus, comme il sera précisé plus loin, les locomotives bénéficient souvent de qualités de traction supérieures.

Aprés trente années de développement de l'électrification en courant industriel, aucun Réseau au monde ne dispose d'une telle expérience, des améliorations ont pu être apportées. Elles concernent tant la réduction du nombre des sous-stations (ainsi une seule sous-station de 50MVA peut suffire à alimenter toutes les sections de banlieue et de grandes lignes du secteur de Saint-Lazare) que sur leur couplage en parallèle qui permet de réduire les chutes de tension. Cela autorise une plus grande capacité de puissance à la caténaire et d'une certaine manière, une réduction globale de la consommation d'énergie puisque l'alimentation est plus régulière. Parallèlement la mise au point d'un équipement simplifié par fil unique de contact, et par suite de supports beaucoup plus légers, permet une économie de l'ordre de 30% par rapport à la caténaire normale en 25kV (14). Une des premières applications en fut faite sur la section annexe de la ligne Rouen-Le-Havre, entre Bréauté et Gravenchon, et qui assure la desserte d'un groupe de raffineries.

De la sorte, toutes les réalisations concernant les grandes régions industrielles ont été effectuées selon cette nouvelle technique. La carte 61 permet ainsi d'identifier la sélection des grands itinéraires que constitue l'introduction de l'électrification, et parmi lesquels apparaissent les axes majeurs du réseau, déjà reconnus. L'évolution récente souligne une augmentation de la longueur des lignes ainsi privilégiées.

(12) DUBOIS M. L'évolution des transports ferroviaires entre Paris et Lyon depuis 1945. La Pensée géographique française contemporaine. Saint-Brieuc, PUB, 1972, pp. 603-619.

(13) PARDE M. L'électrification ferroviaire en courant monophasé à fréquence industrielle dans le Nord-Est et le Nord de la France. L'Information géographique, 1955, n°4, pp. 129-138.

(14) - Chemins de fer 1952. Science et Vie. Numéro hors série, Paris, 1951, 176p.
- Chemins de fer 75. Science et Vie. Numéro hors série, Paris, Sept. Oct. Nov. 1974, 158p.

CARTE 62

SIGNALISATION ET LIGNES
1975

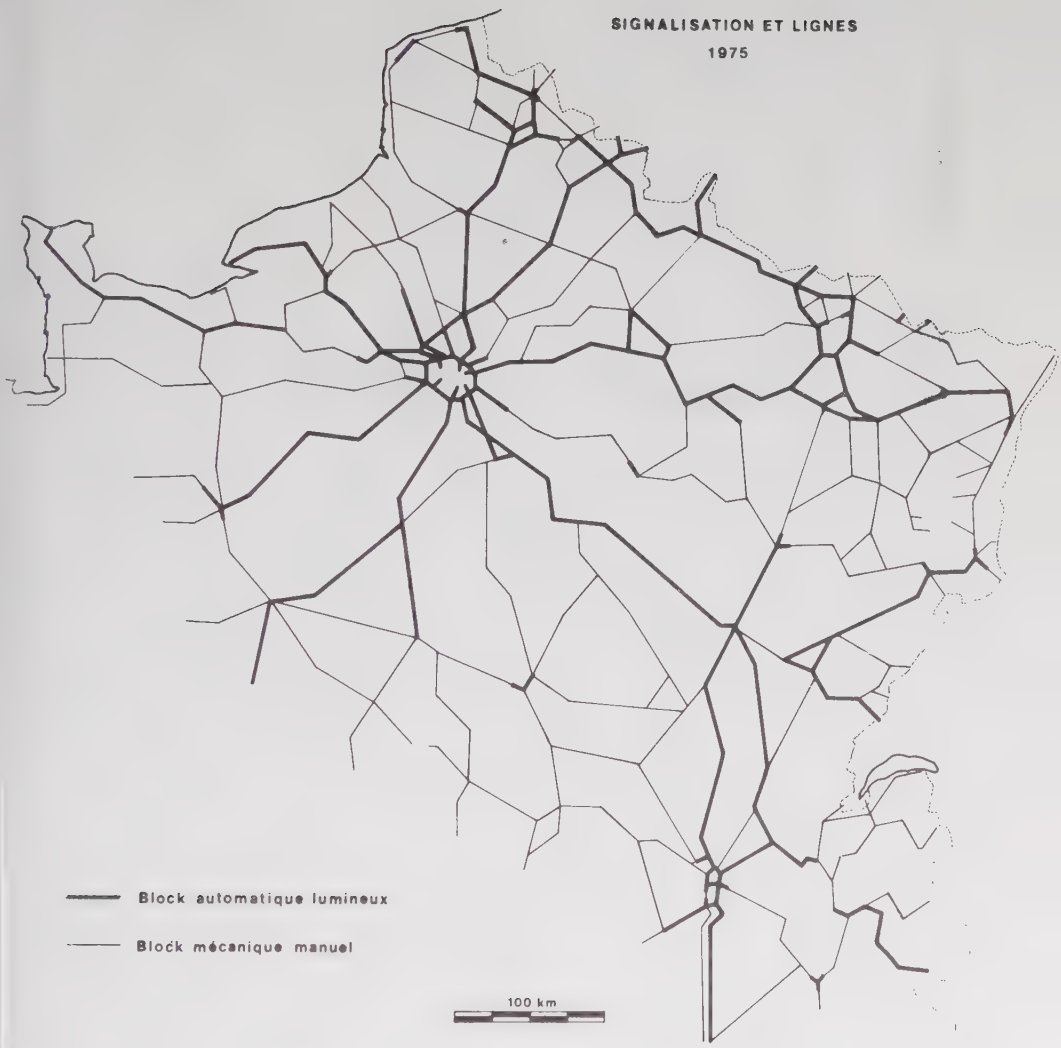


TABLEAU 56 EVOLUTION DES LIGNES ELECTRIFIEES - 1967-1973

en km et %	1967	1973	Indices 1967	Indices 1973
Lignes ouvertes au trafic des voyageurs	28 850 (100%)	24 494 (100%)	100	85
dont électrifiées	8 470 (29 %)	8 957 (37 %)	100	105
Lignes ouvertes au trafic des marchandises	37 460 (100%)	34 762 (100%)	100	93
dont électrifiées	8 770 (23 %)	9 308 (27 %)	100	106

	1967	1973
Lignes électrifiées en courant continu 1,5kV	55,68%	52,49%
Lignes électrifiées en courant alternatif 25kV	44,31%	47,50%

Source : SNCF

Les taux d'évolution absolue doivent être considérés avec prudence, car dans le même temps, nombre de sections de lignes ont été fermées. Cela est vérifiable en prenant l'année 1967 comme base 100, puisqu'en 1973, les indices sont respectivement de 85 pour les lignes ouvertes au trafic des voyageurs et de 93 pour celles des marchandises (en précisant que beaucoup de lignes assurent simultanément ces deux fonctions). En retenant les seules lignes électrifiées, et selon le même calcul, les indices pour 1973 sont respectivement de 105 et de 106. Par suite, la plus grande part tenue par les lignes électrifiées dans l'ensemble du réseau, est due à la fois à la contraction de ce dernier mais aussi à la progression des nouveaux équipements. La nouvelle technique en courant industriel tend à prendre une place de plus en plus importante.

Il en résulte que par le jeu de l'électrification poursuivie des itinéraires privilégiés, une véritable sélection des lignes est opérée. Il ne faut pas négliger pour autant l'amélioration des équipements d'autres lignes mais cela relève bien plus des qualités du matériel de traction (locomotives diesel, turbotrains) que de la mise en place d'une infrastructure particulière.

1.2.2. La signalisation : une garantie d'usage.

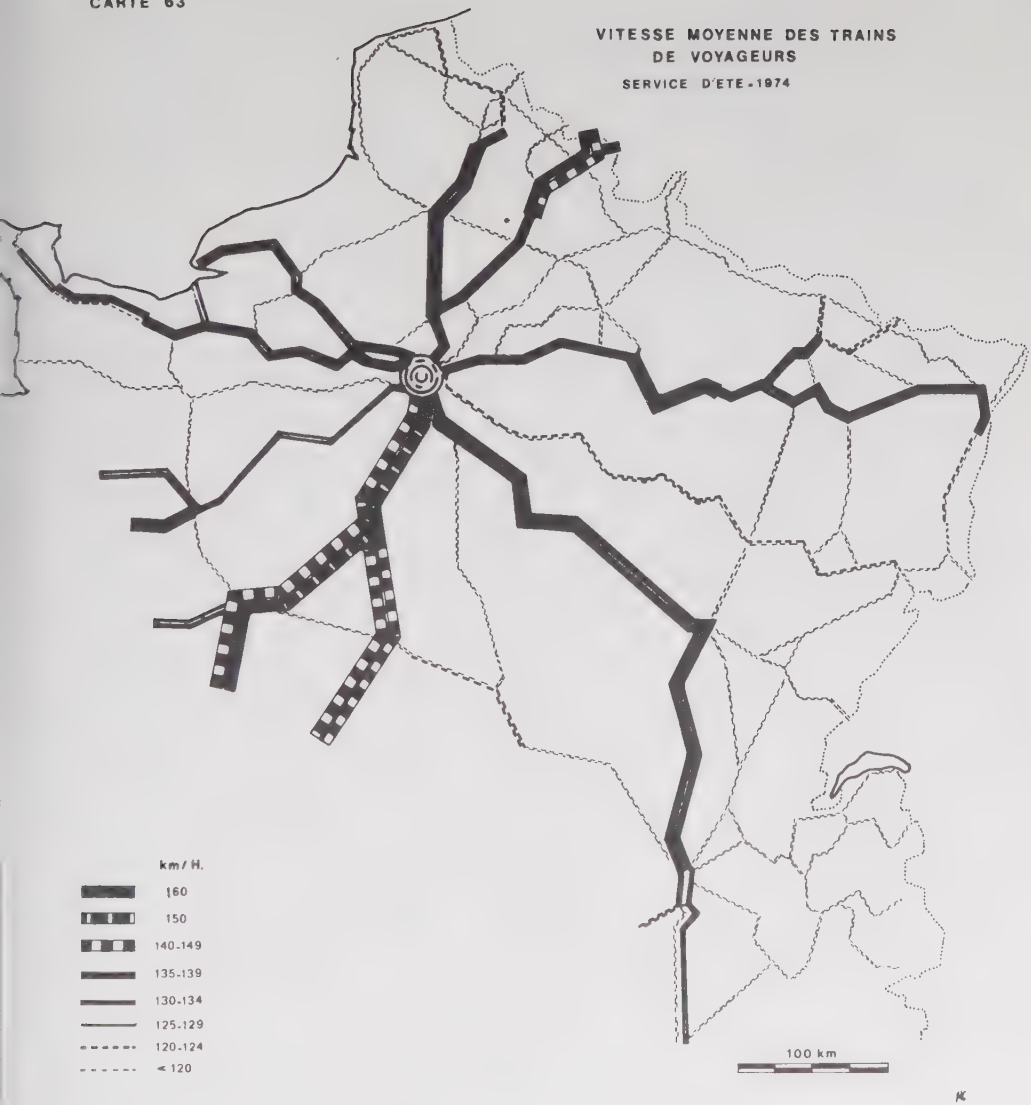
Un autre élément de sélection des lignes réside dans l'organisation des circulations qui règle la progression des convois. Le principe fondamental de la signalisation ferroviaire est la recherche de la sécurité maximale. Il s'agit de laisser à chaque convoi la distance nécessaire pour s'arrêter lorsque le convoi qui le précède est lui-même à l'arrêt. Il fut fondé à l'origine sur la technique du cantonnement. La ligne est tronçonnée en cantons successifs, un train ne pouvant pénétrer dans un canton que lorsque le canton suivant est dégagé. Les premiers systèmes automatiques furent mis au point aux Etats-Unis à la fin du siècle dernier (15). Progressivement fut développé le block automatique lumineux (le B. A. L.) qui constitue le système fondamental du chemin

(15) POLLIER R. La signalisation, 1900-1970. La Vie du Rail, n°1280, 1971, pp. 6-11.

CARTE 63

VITESSE MOYENNE DES TRAINS DE VOYAGEURS

SERVICE D'ETE - 1974



de fer. La carte 62 permet d'identifier les lignes qui en sont équipées, révélant là encore une sélection des itinéraires car autorisant des vitesses plus élevées que sur les lignes pourvues du block mécanique manuel pour lequel la signalisation est indiquée par des panneaux mobiles (disque, carré) ou par des sémaphores.

Au contraire avec le B. A. L., la transmission de l'information est plus efficace et plus rapide par le jeu de trois couleurs de feux : vert, voie libre, jaune, avertissement, rouge, arrêt. Le B. A. L. est ainsi utilisable jusqu'à la vitesse de 160 km/heure, mais pour les vitesses supérieures il a été nécessaire d'introduire une quatrième forme d'annonce. Le feu vert clignotant est dit "signal de préannonce" de l'avertissement. Ainsi un train roulant à 200km/heure freine en deux étapes, réduisant d'abord sa vitesse à 180km/heure à l'annonce du feu vert clignotant, pour disposer ensuite d'une longueur d'arrêt de l'ordre de 1500 mètres, en franchissant le signal jaune à 160km/heure. Pour les vitesses supérieures à 200km/heure, la perception visuelle des signaux n'est plus suffisante, les informations sont transcrites sur le tableau de bord de la machine et permettent une commande automatique du freinage. De la sorte, sur la nouvelle ligne Paris-Lyon, il n'y aura pas de signaux optiques le long des voies, mais par le jeu d'indications de vitesse en cabine de conduite, complétées par une liaison radio avec le régulateur du trafic, les rames roulant à 260km/heure pourront se succéder toutes les quatre ou cinq minutes.

L'utilisation du B. A. L. permet donc en toute sécurité des circulations atteignant la vitesse de 200km/heure. En 1972, 40 % des lignes de la SNCF étaient équipées du B. A. L., et il apparaît sur la carte 62 que, dans l'aire d'étude, tous les grands axes en sont pourvus. Toutefois dans l'histoire du chemin de fer, le développement de la signalisation a souvent été en retard par rapport à celui des autres techniques. Il est révélateur que sur certaines lignes, l'absence du B. A. L. limite la vitesse de matériels dont toutes les capacités ne sont pas utilisées. Il en est particulièrement ainsi des lignes parcourues par les turbotrains : entre Lyon et Nantes, au nord du Massifcentral (carte 61), entre Lyon et Strasbourg, dans la traversée des Dombes ou au pied du Vignoble comme dans la plaine d'Alsace, entre Paris et Caen, de Bréval à Serquigny, ou encore autour de Grenoble. Cela a pour conséquence d'abaisser sur certaines de ces sections, la vitesse maximale autorisée d'une vingtaine de kilomètres/heure.

Mais la signalisation n'offre pas seulement une garantie de sécurité puisque parallèlement elle conduit à transmettre les ordres d'organisation du trafic. Ceux-là sont suivis par les régulateurs, ces cheminots qui répartis sur l'ensemble du réseau dans des postes spécialisés, suivent jour et nuit, minute par minute, la marche de chaque convoi. Ils interviennent pour remédier aux difficultés survenues à la suite d'une modification dans le tracé des circulations, à la suite d'un incident enregistré sur la ligne. Ils disposent d'un maté-

riel perfectionné et automatisé. Ainsi, pour l'orientation des circulations, la conception des postes d'aiguillage a été sans cesse améliorée. Aux postes mécaniques, interdisant déjà toutes les manoeuvres incompatibles, ont été substitués les postes tous relais à transit souple (P.R.S.) qui sont, non seulement plus efficaces, mais encore permettent sur les axes les plus importants une concentration des moyens de contrôle. Le Poste de Commande Centralisée de Dijon est un des plus importants de France, réglant les circulations dans un rayon d'une centaine de kilomètres. Ses agents ont en charge une forme d'organisation particulière des trafics. Ils règlent les circulations sur les sections à voie unique de la ligne internationale entre Dole et Vallorbe où se succèdent trains rapides et convois de marchandises.

Encore plus originale est l'utilisation de la ligne entre Saint-Florentin et Dijon, au franchissement du seuil de Bourgogne. Ces sections de ligne où circulent tous les types de trains, des plus rapides, tels les Trans Europ Express, aux plus lents, comme les lourds convois de marchandises, impliquent en raison de leurs profils topographiques des ralentissement inégalement répartis entre les rames en raison de leur diversité de charge. Cela ne fait qu'accentuer les risques de saturation de l'itinéraire. Pour en réduire les conséquences, les voies ont été banalisées, c'est-à-dire que chaque voie n'est pas affectée à un sens unique, ce qui autorise les dépassements. Une solution technique aurait consisté dans l'élargissement à quatre voies, mais en raison des difficiles conditions topographiques qui ont nécessité la multiplication des tunnels, des viaducs et des tranchées, le coût de l'opération aurait été trés élevé. Un aménagement original de la signalisation et de la régulation a permis la mise en place d'une solution économique révélant les capacités d'adaptation technique aux exigences de la demande supportée par la ligne.

Cela permet de montrer à quel point la différenciation des lignes selon les qualités techniques offertes aux circulations conduit à sélectionner les itinéraires et donc à définir une organisation hiérarchisée des chemins du réseau.

1.3. L'usage des lignes : les vitesses offertes au déplacement des voyageurs

Si quelques éléments fondamentaux de qualification des lignes, relevant des possibilités techniques du système de transport, ont été individualisés, il reste à définir quels résultats peuvent être obtenus quant à l'efficacité des deux grandes formes de trafic, celui des voyageurs et celui des marchandises.

Pour le premier, un des principaux objectifs poursuivis est la rapidité du service offert, et dépend de la vitesse de circulation des trains de voyageurs. Le plus souvent pour qualifier cet état, il est fait recours au critère de vitesse maximale autorisée des convois. Cette manière de considérer le phénomène relève d'un caractère technique du transport. Elle correspond au "palier fondamental" du système mais ne permet pas de saisir dans quelle

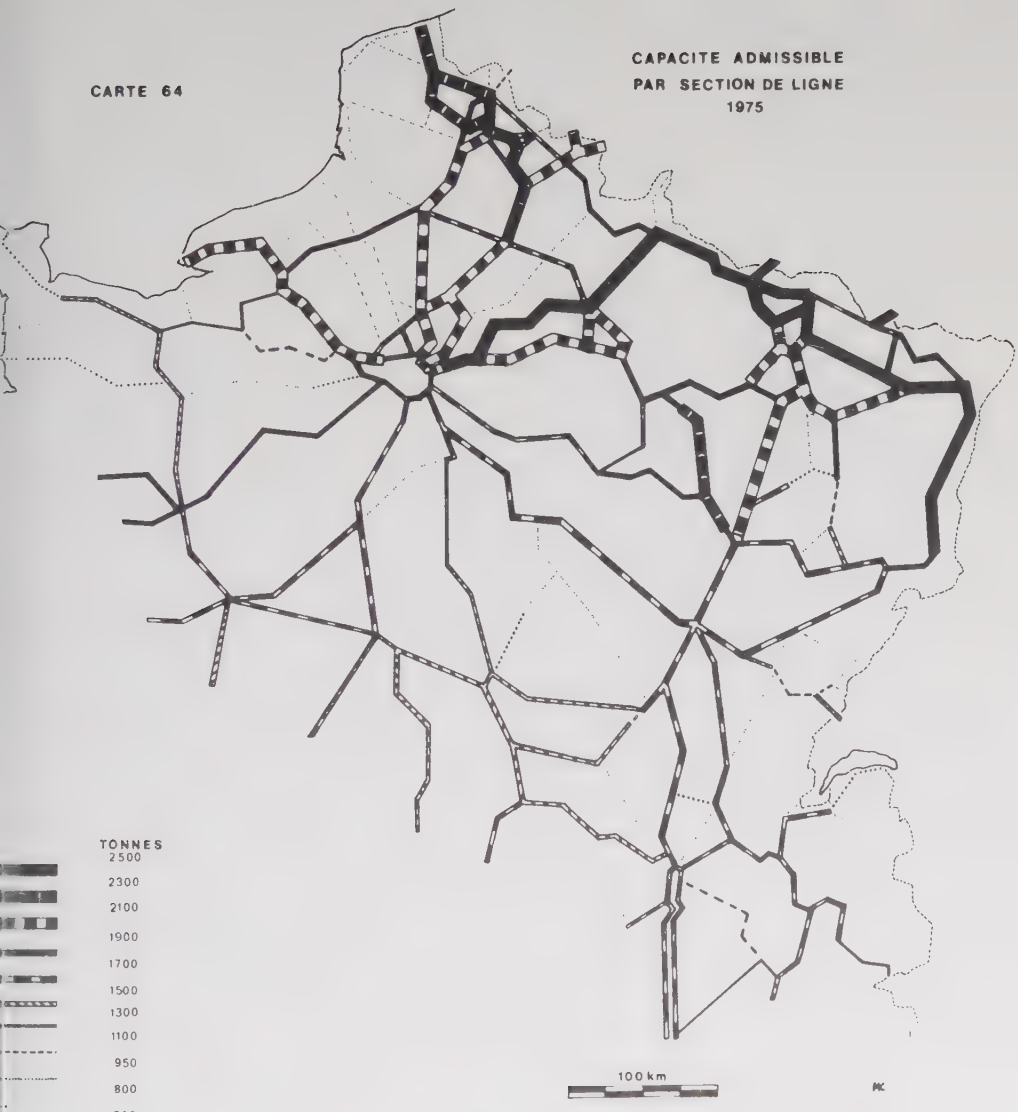
mesure la qualité de la prestation ferroviaire peut être perçue par l'usager. A la limite, qu'importe qu'un convoi roule à plus de 200km/heure sur les quelques dizaines de kilomètres d'une section de ligne privilégiée, alors qu'ailleurs la vitesse maximale est beaucoup plus faible. Ainsi les trains bénéficiant de ces vitesses élevées n'assurent pas pour autant les dessertes les plus rapides. Le "Capitole" relie Paris à Toulouse à une vitesse moyenne de 120km/heure, malgré des pointes à 200km/heure, alors qu'entre Paris et Dijon, la meilleure relation est établie à une vitesse moyenne de 138km/heure pour une limite maximale de 160km/heure. Par contre, entre Paris et Bordeaux, ligne où les sections à grande vitesse sont plus nombreuses, la vitesse moyenne de "l'Etendard" est de 145km/heure. Tout dépend donc de la composition de la ligne. Elle peut être prise en compte globalement en considérant la vitesse moyenne sur les relations, et se situant donc au niveau du "palier d'adaptation" du système.

Ainsi a été conçue la carte 63 qui représente les vitesses moyennes des trains de voyageurs au cours du service de l'été 1974. Les vitesses supérieures à 140km/heure, sur les relations de l'aire d'étude, apparaissent limitées à quelques itinéraires, principalement entre Paris et le sud du Bassin parisien, sans que les deux sens bénéficient toujours du même avantage. Il en est de même pour la ligne entre Saint-Quentin et la frontière belge. Par contre, les principaux grands axes bénéficient de vitesses moyennes comprises entre 130 et 140km/heure. C'est particulièrement remarquable pour la ligne Paris-Dijon avec le franchissement du seuil de Bourgogne. Dans la plupart des cas il s'agit de lignes électrifiées ou encore, desservies par des turbotrains, mais sans qu'il soit possible de généraliser. Ainsi la ligne Paris-Le Mans, une des plus anciennes artères électrifiées de France, ne bénéficie pas des avantages des lignes équipées plus récemment. Si la relation Paris-Caen présente une vitesse moyenne de 133km/heure, entre Caen et Cherbourg les qualités sont bien plus inégales. Entre Lyon et Strasbourg, la mise en service de turbotrains n'a pas permis de porter la vitesse moyenne à plus de 95km/heure. Malgré les efforts consentis pour l'amélioration des relations transversales, la priorité de développement demeure vraie pour celles rayonnant de Paris, sans pour autant généraliser là encore.

Certaines lignes radiales qui n'ont pas à la fois un fort trafic de marchandises et de voyageurs n'ont encore bénéficié que d'améliorations limitées. Ainsi sur Paris-Granville, ligne au profil difficile à travers les collines du Perche et du Bocage normand, où les locomotives diesel (notamment BB 67000 et A1AA1A 68000) ne permettent guère d'accélérer les convois. Ou encore sur Paris-Belfort et sur la ligne du Bourbonnais, où l'utilisation de locomotives diesel, pourtant les plus puissantes (CC 72000) n'a parfois apporté qu'une légère amélioration par rapport à la traction vapeur. L'examen de la carte des vitesses moyennes sur les principales lignes montre à quel point sont privilégiées les grandes relations avec Paris, phénomène qui sera encore accentué lors

CARTE 64

CAPACITE ADMISSIBLE
PAR SECTION DE LIGNE
1975



de la mise en service de la nouvelle ligne Paris-Lyon sur laquelle sera atteinte une vitesse moyenne supérieure à 210km/heure.

1.4. L'usage des lignes : la capacité de charge admissible des convois de marchandises.

Alors que pour le déplacement des personnes, la vitesse moyenne de relation retient d'abord l'attention dans la composition du service de chaque ligne, pour le transport des marchandises, si cette dernière n'est pas négligée, il est tout aussi important de tenir compte de la charge admissible par convoi. En utilisant les indications des tonnages autorisés pour chaque train, dans les "livrets d'affectation des trains de marchandises directs", il a été possible de qualifier chaque ligne comme représenté sur la carte 64. Les valeurs identifiées sont réparties de moins de 800 tonnes à 2500 tonnes par convoi.

Le critère de charge admissible par train de marchandises et par ligne fournit une estimation de la capacité d'écoulement des trafics. Il permet aussi de constater les qualités d'adaptation du réseau des lignes aux besoins en transport identifiables sur tel ou tel itinéraire. En effet plus la charge des convois est élevée plus le trafic peut apparaître important. Or il n'en est rien. Il suffit pour le vérifier de comparer la carte 64 à la carte 58 en retenant quelques lignes caractéristiques.

La grande ligne assurant la jonction entre le Nord et la Lorraine, notamment entre Valenciennes et Thionville, supporte sur toute sa longueur un trafic important dans lequel les pondéreux solides tiennent une place majeure. Or la charge admissible n'est pas la même sur tout le parcours puisqu'elle atteint 2500 tonnes par convoi entre Thionville et Charleville-Mézières, mais ne dépasse pas 1900 tonnes entre ce dernier point et Valenciennes. Autre exemple, la charge admissible sur la ligne Paris-Lyon n'est que de 1700 tonnes par convoi, alors que le trafic y est important.

Donc il n'y a pas nécessairement similitude entre l'importance du trafic des marchandises et la charge admissible. Ce dernier critère permet de constater deux faits dans l'organisation du réseau. Le premier relève des capacités techniques d'acheminement des charges, le second, de l'adaptation de ces possibilités à la demande de transport.

La carte 64 peut être comparée à la carte 61 des formes de traction. Il apparaît d'une part que les charges admissibles les plus élevées correspondent aux lignes électrifiées. De fait le tonnage brut moyen d'un train de marchandises en traction électrique est de l'ordre de 1200 tonnes, alors qu'en traction diesel, il est inférieur à 950 tonnes. En outre, il est significatif que les charges soient plus élevées sur les lignes électrifiées en courant industriel (25kV-50Hz) que sur celles plus anciennement dotées du 1,5kV continu. Toutes les lignes électrifiées situées au nord d'une ligne Le Havre-Mulhouse présentent des capacités admissibles supérieures à 1900 tonnes par train. Cette qualité sera ex-

plicitée plus loin par la nature même du matériel de traction adapté à ce type d'alimentation électrique.

Si le type d'électrification contribue bien à différencier les éléments du réseau au regard des charges admissibles des convois, il introduit aussi des possibilités variées d'adaptation aux exigences du trafic. Sur les lignes électrifiées en courant industriel, les modulations de charge sont relativement plus aisées que sur d'autres lignes et même sur celles équipées en courant continu. L'ensemble des sections de ligne qui joint Paris à Mulhouse en passant par les Ardennes et la Lorraine correspond à des trafics particuliers de produits pondéreux : chargements de potasses du sud de l'Alsace, importations de charbon sarrois à destination de la centrale électrique de Vaires, à l'est de Paris, approvisionnement des usines sidérurgiques lorraines. Toutefois, un trafic particulier peut exiger une adaptation des convois malgré l'absence d'une ligne électrifiée. Ainsi entre Saint-Dizier et Langres, la charge admissible est portée à 2200 tonnes sur des trains en traction diesel pour permettre l'acheminement de produits de carrière.

Les différents éléments considérés jusqu'ici ne suffisent pas pour autant à caractériser entièrement le fonctionnement du réseau. Il a été fait plusieurs fois allusion au matériel roulant comme susceptible d'amplifier la qualité d'une infrastructure. Il est bien certain qu'à chaque type de ligne correspond un matériel de traction déterminé, de même qu'à chaque type d'acheminement correspondent voitures et wagons. En cela, du point de vue du mouvement, la traction doit être considérée comme un élément fondamental du système de transport alors que le parc du matériel remorqué témoigne en outre de qualités d'adaptation à la demande.

2. Le matériel sur les lignes : le réseau en mouvement.

2.1. Le matériel de traction.

2.1.1. La motrice.

Deux types de traction caractérisent les motrices ferroviaires, l'un thermique, l'autre électrique. Le premier a subi depuis une vingtaine d'années une évolution qui a conduit à une transformation totale du parc des engins, le second a bénéficié de l'apport de matériels dont la conception a été renouvelée. La SNCF disposait en 1974 d'un parc d'environ 6000 motrices de ligne et de prés de 1400 engins de manoeuvre, et dans cet ensemble subsistaient moins de 20 locomotives à vapeur. Le tableau 57 permet d'en présenter la répartition dans l'aire d'étude, selon les différents types.

TABLEAU 57 LE MATERIEL MOTEUR DES DEPOTS DE L'AIRE D'ETUDE (31.12.1974)

Locomotives électriques						Engins à moteur thermique			
Courant continu				Courant alternatif		Polycourant			
	1,5kV		0,75kV	25kV-50Hz					
Locomotives de ligne	Locomotives de manœuvre	Automotrices	Locomotives de ligne	Automotrices		Locomotives de ligne	Autorails	Turbotrains	Locomot. Diesel
653	89	267	189	788	124	194	648	54	1436

Cela correspond à prés des trois quarts du parc total de la SNCF (16), mais cette proportion peut varier selon les types comme le montre le tableau 64.

TABLEAU 58 PART DU MATERIEL MOTEUR DE L'AIRE D'ETUDE DANS L'ENSEMBLE NATIONAL. 1974.

Locomotives électriques/courant continu	62%
Locomotives électriques/courant alternatif	100%
Locomotives électriques/polycourant	74%
Automotrices électriques	90%
Locomotives Diesel	66%
Turbotrains	100%
Autorails	69%

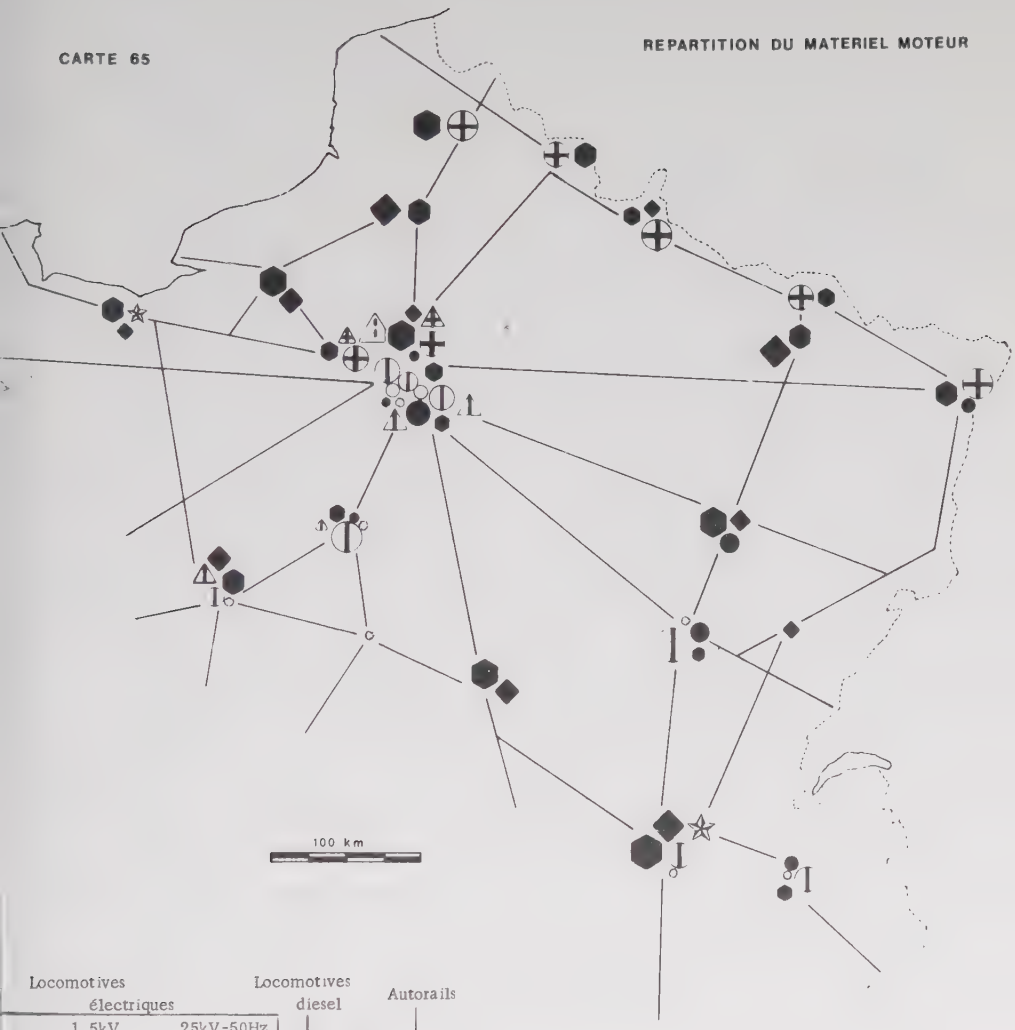
Enfin la carte 65 donne la répartition du matériel entre les différents dépôts de traction. La relative concentration dans un nombre limité d'établissements, précédemment mentionnée, ne doit pas pour autant conduire à l'idenfication d'un matériel seulement en exercice dans l'aire d'étude, car nombre d'engins, et notamment ceux affectés aux dépôts lyonnais, ou même de l'agglomération parisenne, effectuent des rotations sur tout le territoire. Il n'en demeure pas moins que ce sont les régions abritant les plus forts trafics qui ont en charge le plus de matériel.

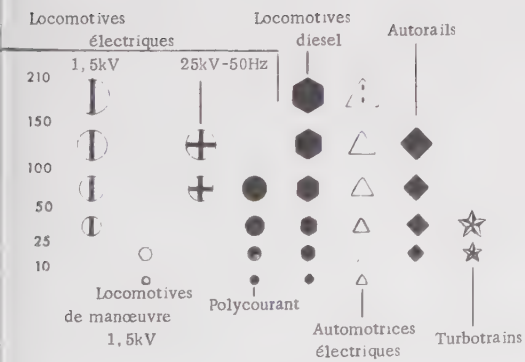
Cette constatation faite, il est plus important de définir ce qu'apportent les différents types de matériel au fonctionnement du réseau. L'utilisation des motrices électriques remonte à environ un demi-siècle. L'équipement des lignes, alors développé en continu et ce jusqu'au milieu des années soixante avec l'achèvement de Paris-Marseille, a impliqué le perfectionnement d'un même matériel. Mais les progrés décisifs ont été liés à l'utilisation du courant alternatif. En effet, quel que soit le mode d'alimentation de la caténaire, le moteur de traction utilise toujours du courant continu (il en est de même pour les locomotives diesel à transmission électrique, majoritaires en France). Dans le cas du courant 25kV-50Hz, il est nécessaire de procéder au redressement du courant. Les premiers redresseurs mis au point au début des années cinquante, ont été perfectionnés, et surtout à partir de 1963, par l'utilisation des thyristors, contacteurs d'une trés grande souplesse d'utilisation. Ce rappel ne souligne pas seulement le remarquable progrés technologique réalisé, mais permet d'insister sur ce qui doit être considéré comme un des éléments de la composition de la ligne.

(16) Voir à ce sujet : Annexe 5 - Evolution du parc des engins moteurs de la SNCF - 1938-1975.

CARTE 65

REPARTITION DU MATERIEL MOTEUR





"Ceci est particulièrement vrai en traction électrique, où le "moteur" ne peut en aucune façon être pris isolément du "système" véhicule, mouvement, et voie". (17)

De la sorte ont été mises au point des locomotives alimentées en 25kV-50Hz, qui présentent de trés grandes qualités d'utilisation, de loin supérieures aux motrices traditionnelles des lignes en courant continu : grande adhérence, souplesse d'utilisation, efficacité de freinage. Autant d'éléments qui conduisent à une moindre usure des voies, mais aussi du matériel (les économies réalisées sont de l'ordre du tiers sur les remplacements d'essieux et des trois quarts sur ceux des sabots de frein). Cela révèle à quel point les différents éléments du système de transport sont solidaires. En outre, la charge unitaire des convois en traction en courant alternatif a pu être augmentée, cela est apparu déjà nettement à l'examen des capacités admissibles sur les lignes du Nord et du Nord-Est.

Mais ces progrés du matériel moteur électrique ne sont pas restés limités aux parties du réseau alimentées en courant industriel (18). Il a d'abord été nécessaire de concevoir des locomotives susceptibles de passer de l'alimentation en courant continu à celle en alternatif et réciproquement. La mise au point de ces locomotives bi-courant, et même quadri-courant pour la pénétration à l'étranger, a été riche d'enseignements. A tel point que

(17) Chemins de fer 1975, Science et Vie, op. cit., p. 19.

(18) Les effets de l'apport de nouvelles techniques, liés au développement de la traction électrique peuvent être ainsi résumés. Les motrices alimentées en courant continu fonctionnaient à l'origine selon le schéma suivant. L'alimentation énergétique par la caténaire permettait la mise en œuvre de moteurs électriques dont la force mécanique était transmise à des essieux de traction. Les motrices associaient ainsi des essieux moteurs et des essieux porteurs (par exemple les 2D2, quatre essieux moteurs et un bogie de deux essieux porteurs à chaque extrémité). En courant continu 1, 5kV, la faible valeur de la tension conduisait à des pertes élevées, à la caténaire, de plus l'alimentation pouvait être difficilement modulée, l'excés d'énergie devait parfois être consommé par des résistances réglées par un rhéostat. Il en résultait des déperditions d'énergie, au démarrage ou lors du freinage qui, dans la plupart des cas, ne pouvait être que mécanique. Il ne s'agissait donc que d'une certaine transposition du fonctionnement de la machine à vapeur, mais avec une rentabilité nettement supérieure, surtout sur les lignes à grand trafic.

Un premier progrés a permis la construction de moteurs directement associés à des bogies, l'élimination des essieux porteurs conférant aux locomotives une plus grande adhérence. Un deuxième progrés essentiel consista dans les applications de techniques mises au point pour l'utilisation du courant 25kV-50Hz. Grâce à la définition de redresseurs de courant de plus en plus perfectionnés, afin d'alimenter les moteurs de traction en courant continu, il a été possible de transformer le courant alternatif en continu sur les machines, et inversement. De telle sorte que les motrices alimentées en courant continu ont pu bénéficier de ce dernier avantage, les excés de courant de traction pouvant être utilisés et non plus vainement brulés, en profitant notamment, comme sur les locomotives en monophasé, du freinage par récupération. Leurs bogies-moteurs peuvent ainsi exercer toutes les fonctions de roulement à la différence de leurs devancières.

les avantages obtenus par l'utilisation des hacheurs à thyristors ont pu être appliqués aux motrices alimentées en courant continu, à partir de 1972. Alors que les 2D2 de la ligne Paris-Lyon développaient 5000 chevaux, les récentes CC6500 dépassent 8000 chevaux de puissance. Plus encore, à partir d'un type unique de matériel sont construites trois séries de locomotives : BB15000 à courant alternatif, BB7200 à courant continu et BB22200 en bicourant, et développant toutes 6000 chevaux.

Il est donc particulièrement significatif qu'une telle évolution du matériel de traction ait pu conduire à une harmonisation relative des qualités des lignes électrifiées, d'autant que ces dernières supportent plus des trois quarts du tonnage kilométrique brut remorqué de la SNCF. Si les solutions proposées en ce domaine sont de plus en plus satisfaisantes, tant pour l'entretien des composantes de la ligne que pour les consommations d'énergie, il n'en demeure pas moins que nombre d'itinéraires n'ont pu bénéficier de ces avantages. Le matériel qui y circule relève des engins à moteurs thermiques. L'exemple des turbotrains a déjà été amplement évoqué, et il a été constaté que l'adaptation du matériel la plus perfectionnée soit-elle, ne suffisait pas si parallèlement les voies et la signalisation n'étaient pas dans le même temps améliorées. Actuellement la liaison directe Paris-Caen est effectuée en 1 H 48, des travaux de modernisation de la voie et de la signalisation (mise en B. A. L.) permettraient de la réduire à 1 H 30.

Ailleurs il est fait usage de locomotives diesel. Non seulement les plus puissantes, les CC72000 ne dépassent pas 4000 chevaux (19), mais encore elles constituent un matériel plus coûteux que le matériel électrique. A poids égal, la puissance d'un locomotive diesel est jusqu'à trois fois inférieure à celle d'une locomotive électrique. Les coûts d'entretien sont beaucoup plus élevés, d'autant qu'est souvent pratiquée la refonte complète de l'engin pour assurer malgré tout une longévité suffisante.

Les quelques exemples retenus pour examiner la place du matériel de traction dans la composition des lignes permettent de constater outre la concentration des moyens, géographique dans un nombre réduit de dépôts, technique par une répartition de la puissance entre des engins en nombre plus limité (19), une ségrégation accrue des éléments du réseau.

Ce sont les lignes au plus fort trafic qui bénéficient des équipements et du matériel les plus perfectionnés mais aussi relativement le plus économique, alors que celles desservant les régions au potentiel d'échanges beaucoup plus faible supportent un matériel proportionnellement moins efficace et plus coûteux. De la sorte, le réseau apparaît dans la composition de ses lignes comme une sorte d'accélérateur des disparités régionales, tant géographiques qu'économiques.

(19) Entre 1962 et 1973, le nombre d'unités-km de trafic (voyag. -km+tonnes-kmtaxées) est passé par engin moteur en service, de 13 à 20millions, alors que le nombre d'unités du parc diminuait (Annexe 5)
- Des essais ont été entrepris en 1975 avec une CC72000 équipée d'un moteur de 4800 ch

2.1.2. La conduite : régularité et vigilance.

Une grande part de l'efficacité du système de transport repose sur les cheminots, quelques 20 000 agents, qui assurent la conduite des engins moteurs. Leurs conditions de travail diffèrent selon les types de convois mais elle exigent toujours une attention constante et une connaissance parfaite de la ligne. Le conducteur est en effet l'intermédaire indispensable entre la force de déplacement que lui offre la puissance de sa machine et le mouvement sur la ligne que le régulateur du Poste de Commandement lui transmet par le jeu de la signalisation.

Disposant d'un ordre de marche lui fournissant les indications principales de son trajet, il doit adapter le déplacement de son convoi au sillon qui a été tracé par les responsables de l'horaire. La vigilance du conducteur s'exerce donc à deux niveaux : celui du comportement de son convoi (fonctionnement de la motrice, tenue du matériel remorqué -circuits de freinage, et pour les rames de voyageurs, de chauffage ou de conditionnement, d'éclairage); celui de la signalisation extérieure qui guide son déplacement.

Ce travail a été rendu, d'une certaine manière, plus ingrat avec la disparition des locomotives à vapeur. Sur ce type de matériel, il y avait nécessairement une équipe de conduite associant mécanicien et chauffeur, exposés à la fois à la chaleur du foyer et à l'air balayant la cabine. Avec le développement de la traction électrique et l'introduction des locomotives diesel, le principe de l'équipe a été supprimé sur la plupart des trains de voyageurs (à l'exception de ceux roulant à plus de 160km/heure), à la différence des trains de marchandises où le conducteur reste assisté d'un aide. Or sur les quelques 470 millions de kilomètres parcourus par les convois de la SNCF en un an, plus de la moitié le sont par des trains de voyageurs. Il en résulte que dans ce cas aux difficultés propres au métier, a été ajoutée la solitude de la cabine de conduite. Pour prévenir toute défaillance, les locomotives et les automotrices sont équipées d'un dispositif de veille automatique (la Vacma). A intervalle régulier et à chaque franchissement de signal, le conducteur doit réagir par pression sur un volant mobile et par jeu d'une pédale, dans le cas contraire une sonnerie retentit. Si dans un délai de quelques secondes, aucune réaction n'est enregistrée, le freinage d'urgence automatique est enclenché. Ce dispositif conçu comme une garantie supplémentaire de sécurité implique du conducteur une vigilance continue et de ce fait, contrôlée, ce qui accroît la tension de l'individu.

Les formes de conduite sont en outre fort différentes selon la nature des convois. Pour le conducteur d'une rame de banlieue, une des difficultés réside dans le respect de l'horaire, d'autant plus délicat que les arrêts sont multiples, et peuvent être de durée variable selon l'affluence des voyageurs, et cela souvent, dans un ensemble de marches trés serrées. Pour les trains de voyageurs des grandes lignes, l'attention est différente mais l'exigence de circuler à grande vitesse, pour certains, implique une trés bonne connaissance de la li-

gne et particulièrement de ses éléments de signalisation. Pour les équipes des convois de marchandises, tout dépend du régime de circulation. En régime accéléré, la conduite est trés proche de celle des trains de voyageurs, mais en régime ordinaire, le cheminement est parfois long car nombre de trains prioritaires exigent l'attente en garage. Et succèdent aux phases de conduite et de tension, des temps morts devant le signal fermé.

Quel que soit le type de parcours, la forme du convoi, le régime adopté, il s'agit toujours de "faire l'heure", et cela est d'autant plus impératif que les relations concernent des personnes. Or il apparaît que les conducteurs ont de plus en plus de difficultés à respecter les horaires. Ainsi pour les trains rapides et express, la part des retards enregistrés au terminus, et supérieurs à un quart d'heure, a pratiquement doublé entre 1966 et 1973, passant de 3 à 6% de ces circulations. Certes c'est relativement peu, mais l'évolution est sensible. Pour les autres trains de voyageurs, aux vitesses moins élevées, progression de 1 à 3%, par contre, en banlieue de Paris, les retards de 5 minutes se maintiennent autour de 1% des arrivées, ce qui est assez remarquable. Pour les trains de marchandises dont la marge de retard enregistré est plus large, supérieur à l'heure, la part des irrégularités de circulation est passée de 2,5 à 5%.

Entre ces différentes catégories de trains, les effets sont souvent cumulatifs. Les trains les plus rapides enregistrent d'une certaine manière la plus forte évolution, or ils sont généralement prioritaires sur d'autres convois plus lents, et notamment de marchandises. En considérant les marches des trains de voyageurs, il est possible d'identifier les principales causes de ralentissement génératrices des retards (20).

Outre les retards consécutifs à une panne de matériel moteur ou à une défectuosité du matériel remorqué, souvent lourdes de conséquence, nombreuses sont les possibilités d'irrégularités à l'occasion des diverses manœuvres effectuées en gare. Qu'il s'agisse de celles propres au matériel roulant, changements de composition des rames, ou de celles liées au chargement ou au déchargement des convois. Leurs effets sont souvent cumulatifs mais ne sont pas irrémédiables. Par contre, les chantiers de renouvellement de voie dont l'incidence sur l'organisation des circulations a déjà été soulignée, peuvent provoquer des retards plus importants. Il suffit de rappeler qu'ils imposent des ralentissements sur plusieurs kilomètres, et qu'en raison des procédures appliquées, il devient fréquent que chaque ligne en soit affectée. Ainsi entre Paris et Marseille, il n'est pas exagéré d'estimer à une quarantaine de kilomètres par voie, l'étendue des chantiers développés chaque année.

---

(20) CAIRE D. La vitesse de tracé des trains et les détentes de marche, la régularité de leur circulation. Dilemne ou faux problème? Revue de l'Association française des Amis des Chemins de Fer. N°292. 1972-1, pp. 3-9.

Les marches qui sont données au conducteur et qui correspondent aux horaires affichés, sont calculées par l'Ensemble électronique de gestion de la SNCF. Elles tiennent compte des divers éléments de composition de la ligne déjà présentés, ainsi que des travaux prévus. Pour moduler ces appréciations, un temps de détente est introduit, de l'ordre de 3 minutes par tranche de 100 kilomètres. Sur les lignes équipées en Block automatique lumineux, les conducteurs sont même autorisés à marcher jusqu'à cinq ou six minutes, en avance sur leur horaire. De la sorte en jouant des temps de détente, le conducteur peut compenser les retards enregistrés, mais cela n'a guère d'efficacité lorsque le phénomène surgit en fin de parcours.

En raison de l'adaptation accrue du système de transport ferroviaire à l'offre d'une prestation que la concurrence des autres modes rend plus vive, la responsabilité des conducteurs apparaît ainsi de plus en plus engagée.

2.2. Le matériel remorqué.

Si le matériel de traction tient une place capitale dans la genèse du mouvement pour assurer le transport, le matériel remorqué constitue le support indispensable au chargement des personnes et des biens. En cela, il doit être considéré comme un élément d'adaptation du système ferroviaire. La SNCF dispose à cet effet d'une capacité d'environ 1,4 million de places offertes aux voyageurs dont plus des trois quarts en position assise. En outre, la capacité offerte au transport des marchandises est de l'ordre de 20 millions de tonnes, dont plus des deux tiers relèvent d'un matériel appartenant à la SNCF. A la variété des conditions de transport correspond la diversité d'un matériel en perfectionnement constant tant pour permettre un meilleur fonctionnement du système qu'une amélioration de la prestation offerte.

2.2.1. Les voitures : confort et capacité.

Le matériel destiné aux voyageurs peut être réparti en plusieurs catégories, une partie seulement constituant un matériel remorqué car nombre de places sont offertes dans des éléments automoteurs, ce qui conduit à distinguer les voitures de ces derniers où les conditions de transport sont le plus souvent identiques. Le tableau 59 permet d'en saisir la répartition.

TABLEAU 59 EVOLUTION RECENTE DU PARC DE MATERIEL A VOYAGEURS.

		1969	1973
Voitures d'express	type T. E. E. et "grand confort"	98	188
	type "service intérieur"	429	755
	type U. I. C.	518	1244
	autres	6438	5370
Voitures d'omnibus	à bogies	1062	1551
	à essieux	1545	685
Voitures de la banlieue de Paris		1322	1197
Automotrices électriques		595	650
Autorails		1079	940
Turbotrains		-	121
Remorques d'automotrices		888	1138
Remorques d'autorails		1136	1032

Les données ainsi présentées correspondent pour la SNCF au début d'une période de transformation du parc de matériel destiné aux voyageurs. Il s'agit tout d'abord d'une généralisation des voitures équipées de bogies, technique déjà appliquée aux voitures d'express, et qui présente le double avantage d'une meilleure tenue et d'un véritable confort.

Le parc des véhicules dits de "grand confort", et réservé en fait aux relations prestigieuses, tant intérieures qu'internationales, a bénéficié d'une amélioration continue et surtout d'une construction en plus grande série. Cela a permis d'en étendre progressivement les avantages aux voitures de service intérieur et même de banlieue. Ainsi, en 1975, sont apparues sur les lignes trois nouveaux types de voitures : celles destinées aux relations internationales et conformes au modèle unifié européen, sont organisées en compartiments de six places, quelle que soit la classe. Par contre, les voitures de service intérieur apparues en 1975 sont du type à couloir central, selon une formule d'ailleurs utilisée sur les turbotrains, elles servent à constituer les rames "Corail" qui assurent des relations diurnes pour l'essentiel. Enfin depuis l'automne de la même année, des voitures de banlieue à deux niveaux circulent en rames tractées, au départ de Paris Saint-Lazare. Elles ont une capacité de 175 places assises et de 132 places en station debout (véhicule Be de deuxième classe). Selon leur composition, les rames offrent de 2000 à 2500 places. Pour une même longueur de rame, ce matériel offre une capacité de plus de 40% supérieure à celle d'une rame traditionnelle, et l'évacuation des 300 voyageurs d'une même voiture demande moins de trois minutes.

Au total, ce sont 2070 nouvelles voitures qui ont été commandées par la SNCF (respectivement 600, 970 et 500 pour chacun des types successivement présentés), attestant l'effort de renouvellement entrepris. Précédant de peu ces mises en service, la livraison échelonnée depuis 1970, de 47 turbotrains, a offert un supplément global de capacité de 12 000 places dans des conditions de confort analogues, sur des lignes où le matériel précédent n'est pas utilisé. En outre 82 nouvelles voitures-lits T2 ont été mises en service, et dont l'innovation est de comporter pour plus de la moitié, des unités de deuxième classe. Des constatations analogues pourraient être formulées au sujet de nouveaux autorails et de nouvelles automotrices de banlieue.

Un tel effort s'imposait en regard de l'ancienneté, voire de la vétusté d'une partie du parc de matériel réservé aux voyageurs. L'augmentation de puissance des engins de traction autorisant des gains de vitesse importants, associée à une amélioration du confort des véhicules, (suspension perfectionnée, meilleur agencement des sièges, climatisation) ont ainsi conduit à favoriser les conditions de déplacement des personnes utilisant le chemin de fer

2.2.2. Les wagons : charge et souplesse d'utilisation.

Le parc des wagons de marchandises présente également une évolution trés nette. Les effectifs du parc pour la période récente sont résumés dans le tableau 60.

TABLEAU 60 PARC DES WAGONS (SNCF et particuliers) 1969 - 1973

Unités (en % nombre d'unités équipées de bogies)	1969		1973	
Wagons SNCF				
couverts	102100	(10%)	87500	(14%)
plats	54500	(23%)	61700	(34%)
tombereaux	59900	(4%)	50200	(8%)
à toit ouvrant	11600		15300	(3%)
spéciaux divers	930		590	(0,4%)
Total	229000	(20%)	215300	(27%)
Wagons de particuliers				
tombereaux	18000		16400	
citernes	32000		33800	
isothermes/réfrigérants	4000		4600	
spéciaux porte-automobiles	4500		6300	
divers	15100		21700	
Total	73600		82800	(34%)

A partir de ces données plusieurs aspects révélant l'adaptation du parc des wagons à la spécificité des transports de marchandises peuvent être relevés. D'une manière générale, la part des wagons couverts et des wagons tombereaux tend à diminuer. Traditionnellement ces véhicules servaient à tout, les uns recevant des chargements empaquetés ou ensachés, les autres, souvent des produits en vrac. Cela supposait lors des opérations de rupture de charge, de longues manipulations et une nombreuse main d'oeuvre. Progressivement il est fait davantage usage de wagons soit adaptés à recevoir des chargements normalisés -wagons plats -, soit à des wagons spécialisés. Il ne peut être question ici de présenter tous ces matériels, mais du moins quelques faits significatifs peuvent-ils être retenus.

Ainsi les wagons plats en sensible augmentation, répondent à des fonctions multiples : transport de conteneurs, de chargements sur palette, avec possibilité de bâchage automatique. Parmi les wagons spécialisés, des véhicules à trémie ont été adaptés au transport des différents produits en vrac : charbons, minerais, pierres, sables, céréales, engrais etc... et offrent des qualités de déchargement rapide. Toute une série de véhicules a été mise au point pour le transport des produits sidérurgiques: des wagons-poches acheminant jusqu'à 150 tonnes de fonte en fusion, aux wagons à capots télescopiques étanches pour tôles en rouleaux. Les véhicules affectés au transport des automobiles pourraient être aussi évoqués, ainsi que les wagons adaptés au transport des semi-remorques routières, les citernes, les frigorifiques...

A la lecture du tableau 60, il apparaît que ce dernier type de matériel ne dépend pas directement de la SNCF, pour un nombre élevé d'unités, mais de particuliers. Il faut noter que plus de la moitié du trafic des marchandises (58% en 1973) est réalisé sur des wagons de particuliers, et que plus le transport est spécialisé, plus leur rôle est important. Ainsi pour les circulations par trains complets et d'une manière générale du régime ordinaire hors lotissement, de ce fait n'exigeant pas le passage par les gares de triage, les véhicules des particuliers ont assuré 85% d'un trafic de l'ordre de 120 millions de tonnes en 1973, à peu prés la moitié du trafic total enregistré sur les lignes de la SNCF. Globalement, tous régimes confondus, le parc de la société nationale n'a donc été utilisé que pour le transport d'environ 42% des tonnages.

Or il est notable que ce parc est de loin supérieur à celui des particuliers, ce qui révèle d'une certaine manière une moins bonne utilisation de ce matériel, en raison principalement de qualités moindres. Au contraire le matériel des particuliers est utilisé de manière priviligiée sur les relations qui évitent la longue attente des gares de triage, et ce qui permet un meilleur amortissement de leur emploi. Au début des années soixante, la moyenne d'âge des wagons de la SNCF était de 30 ans, depuis elle a été réduite de moitié à la suite d'un grand effort de renouvellement. Le tableau 61 permet d'en saisir l'évolution en regard du chargement moyen des wagons.

TABLEAU 61 EVOLUTION DU CHARGEMENT MOYEN DES WAGONS

tonnes

	1962	1969	1973
Wagons de réseau	11.4	15.7	19.2
Wagons de particulier	32.3	34.1	38.4

Sans atteindre les qualités des wagons de particulier, les unités de la SNCF bénéficient d'une efficacité de transport accrue. Cela est attesté par l'introduction d'une technique déjà appliquée de manière générale aux voitures de voyageurs, l'utilisation des bogies. Cela permet à la fois une augmentation de charge mais aussi une meilleure suspension des marchandises ainsi qu'une moindre usure du matériel et des infrastructures. A ce titre (tableau 60), dans l'ensemble, les wagons de particulier apparaîssent plus modernes, car souvent plus récents, que ceux relevant directement de la SNCF, parmi lesquels les wagons plats, aux nouvelles fonctions déjà évoquées, bénéficient des plus nettes améliorations. Le wagon à essieux apparaît en effet condamné à terme.

TABLEAU 62 EVOLUTION DE LA CHARGE MOYENNE OFFERTE PAR WAGON DU PARC SNCF (régime ordinaire-charge limite c)

tonnes

	1969	1973
Wagons à essieux	26.2	26.6
Wagons à bogies	51.5	56.3

De la sorte, le développement d'un nouveau matériel associé à une répartition des wagons en fonction des exigences particulières des utilisateurs a doté le transport ferroviaire de marchandises d'aptitudes plus larges. Mais la plus grande amélioration se situera dans la prochaine décennie avec l'introduction de l'attelage automatique qui permet d'accroître la vitesse de composition des trains. Cette évolution est sanctionnée par la décision des Réseaux européens, pour laquelle Louis ARMAND a longuement oeuvré, de généraliser l'attelage automatique en 1985. C'est une autre perspective qui s'ouvre ainsi au transport de marchandises avec des wagons de charge élevée pouvant atteindre 100 tonnes et entrant dans la composition de convois qui auront jusqu'à plus de 6 000 tonnes, alors qu'aujourd'hui ils ne dépassent que rarement 2 000 tonnes.

Avec l'évolution du matériel de traction, celle du matériel remorqué confère au système de transport des capacités d'adaptation plus élevées. Si dans ses grands traits, le dessin des infrastructures demeure celui des origines du chemin de fer, l'amélioration de la composition des lignes, tant par leurs installations fixes que par leur matériel roulant, donne à l'outil ferroviaire des possibilités accrues de réponse aux demandes du système d'activité socio-économique. Le fonctionnement du réseau étant ainsi qualifié, il convient maintenant d'examiner selon quelles formes, l'entreprise de transport en assure le développement.

TITRE III L'ENTREPRISE DE TRANSPORT ET LE SYSTEME D'ACTIVITE

Depuis le 1er janvier 1938, et en application de la Convention du 31 août 1937, l'organisation des transports ferroviaires en France est confiée, pour l'essentiel, à une société unique et nationalisée. La Convention devait venir à expiration le 31 décembre 1982, mais avant même ce délai, un Avenant en date du 27 janvier 1971, a apporté d'importantes transformations Pour le ministre des transports de l'époque, il s'agissait d'étendre l'autonomie de gestion de la SNCF tout en égalisant les conditions de concurrence entre les divers modes de transport, sans masquer que l'objectif était de réduire le "déficit" de la société nationale, appelé pudiquement "insuffisance d'exploitation". Il est sans doute prématuré d'apprécier les résultats d'une telle opération, mais du moins permet-elle de bien observer l'activité de l'entreprise de transport dans l'ensemble du système d'activité socio-économique, tant par les transformations qu'elle a mises en oeuvre que par les rapports entretenus avec ses différents partenaires économiques et sociaux. Il ne s'agit donc pas ici d'entreprendre l'étude détaillée de la Convention et de l'Avenant que de récentes publications permettent d'aborder, mais de les utiliser comme des révélateurs. (21).

(21) - La Réforme de la SNCF. Revue générale des chemins de fer. Avril 1972, pp. 245-237.
- PARES R. Le chemin de fer en France. N. E. D. , La documentation française, n°4121-22, 1974, pp. 9-19.

1. La SNCF et l'Etat.

1.1. La réforme de la société.

La tutelle de l'Etat sur le chemin de fer ne date pas de 1937, puisque dés l'origine fut pratiqué le régime de la concession confiant monopole d'exploitation voire construction à des sociétés ou à des compagnies. Il fut complété par plusieurs conventions, notamment en 1883, 1921 puis 1937. Cette dernière conduisit à la nationalisation des réseaux des compagnies et à l'intégration de ceux de l'Etat et d'Alsace-Lorraine. D'une certaine manière, l'opération de 1937 ne fut que la normalisation de situations héritées. Dans les années qui suivirent, à peine consituée, la Société dût subir les aléas d'une décade particulièrement mouvementée. Au service de l'Etat, elle fut l'une des rares à conserver homogénéité et efficacité durant les années de guerre (22). En 1940, tous ses moyens furent mis à disposition pour maintenir le fonctionnement fragile de la nation. Pendant le conflit, l'essentiel du ravitaillement et des déplacements de personnes reposa sur son organisation, alors que des milliers de cheminots participaient, ne serait-ce que par leur vigilance, aux actions de Résistance à l'occupant et de renseignement des Alliés. A tel point qu'en 1944, quelques semaines suffirent pour mettre en place des obstacles déterminants dans l'affaiblissement d'un adversaire assailli de toutes parts.

Le fonctionnement du système de transport dans la collectivité nationale est à ce titre fort révélateur, associant le perfectionnement de ses activités (comme il a été précisé plus haut, la préparation de l'électrification de Paris-Lyon date de ces années) aux nécessaire mutilations propres à en faire un outil de défense. Dans les années qui suivirent la Libération, le rôle stratégique du chemin de fer apparut sous un autre jour, joignant à l'efficacité des opérations logistiques celle de la reconstruction de l'économie nationale. De la sorte, la société ferroviaire prit pour l'Etat, une importance considérable.

Héritant d'une situation de monopole affirmé sur le marché des transports terrestres, jouissant d'une solide réputation d'efficacité, la SNCF bénéficia ainsi d'un développement important jusqu'à la fin des années cinquante, sans que la tutelle de l'Etat apparaisse comme un handicap tant les conditions semblaient favorables. Pourtant, face à la concurrence des autres modes de transport, face aux exigences toujours plus grandes de l'Etat, la situation ne tarda pas à se dégrader, et dés 1962 les dirigeants de la SNCF attirèrent l'attention sur cette évolution et sur les dangers qu'elle présentait pour la survie même du transport ferroviaire. Alors que le chemin de fer n'apparaissait plus comme l'instrument privilégié des échanges, la tutelle de l'Etat s'avérait de plus en plus lourde par les sujétions qu'elle entraînait (23).

(22) DURAND P. La SNCF pendant la guerre. Sa résistance à l'occupant. Coll Esprit de la Résistance, Paris, PUF, 1968. 666p.

(23) HOVELACQUE C. Le chemin de fer cherche sa voie :I-Un déficit qui n'en est pas un. II- C'est l'Etat qui coûte cher à la SNCF. III-Aller au-delà d'une réforme de comptables. Le Monde. 14-16octobre 1969.

La Convention de 1937 comportait en effet des obligations fort lourdes. Il était ainsi interdit à la société nationale de tenir compte de ses véritables prix de revient pour établir ses tarifs selon les relations. La politique de péréquation générale limita considérablement l'efficacité d'un système de transport qui offrait pourtant toutes les qualités d'un développement technologique exemplaire. Les quelques accommodements consentis aprés 1962, ne suffirent pas à améliorer la situation et nombre d'améliorations techniques durent être différées. En outre, la mise en sommeil des opérations de coordination rail-route révéla l'absence de choix de l'Etat quant à une politique nationale des transports. Cette situation est sans doute le propre d'une économie libérale, mais elle a ses contreparties. A la suite de la détérioration des règles de la concurrence, le système ferroviaire perdit progressivement de ses qualités. Au cours des années soixante, le chemin de fer apparût comme le seul mode de transport terrestre dont le prix de revient à l'unité transportée, ait augmenté. sans que pour autant les recettes progressent suffisamment. Alors pour l'Etat, la SNCF devint une surcharge, appréciée globalement par la notion trés vague d'un "déficit", constituant un véritable fourre-tout dans lequel les cheminots ne reconnaissaient qu'environ le cinquième comme relevant directement de l'activité ferroviaire. Face à cette situation, et à l'instigation des recommandations de la commission Nora de 1968, l'Etat fit mettre sur le chantier une réforme qui fut concrétisée par l'Avenant de 1971 et une nouvelle définition du Cahier des charges.

La Réforme, en elle-même, mériterait de nombreuses pages, des études déjà citées permettent de l'éclairer. Qu'il suffise de constater comment a évolué la tutelle de l'Etat. Si pendant une trentaine d'années, les activités de la société nationale ont été soumises à une appréciation de rentabilité globale et générale, sans souci de la diversité des fonctions et de leur nécessaire évolution différenciée, soudainement il a été décidé de particulariser les objectifs. Ainsi il a été imposé d'établir un prix de revient par ligne et donc de sélectionner les éléments du réseau selon des arguments comptables. Passant en quelque sorte, d'un extrême à l'autre, l'Etat arguant des principes de libéralisation et d'autonomie de gestion, a substitué à une politique caractérisée par le flou des généralités, celle de la ségrégation des fonctions conduisant à l'élimination des moins rentables. Les rapports entre l'Etat et la société pourtant autrement définis, ne sont pas pour autant dégagés de toute ambiguïté comme il sera constaté. Par contre, les dirigeants de la société ont mis à profit cette évolution pour transformer considérablement leurs activités en les perfectionnant, utilisant toutes les possibilités offertes pour améliorer la prestation.

Malgré les apparences, la tutelle de l'Etat demeure trés affirmée (24).

(24) HOVELACQUE C. En deux ans de "liberté surveillée", la SNCF s'est façonnée un nouveau visage. Le Monde. 18 janvier 1972.

Les interventions des pouvoirs publics régissent encore fortement les possibilités d'adaptation du système de transport aux demandes émanant de la collectivité nationale. Si la politique tarifaire semble plus souple, si des contrats privés peuvent être conclus, le ministère de tutelle peut intervenir si le tarif ne couvre pas le coût marginal, de même qu'il demeure maître de la fixation des dates d'ajustement des tarifs. Si la SNCF peut proposer une affectation de ses investissements, elle ne peut prétendre à un classement des priorités, le choix appartient à l'Etat. Si la société est apparemment responsable des discussions salariales, elle doit respecter les limites fixées par les pouvoirs publics. Cela peut ne pas étonner en raison du statut conservé de l'entreprise, mais conduit à réduire considérablement la portée de la Réforme quant à l'autonomie accordée.

Cette situation est cependant du plus grand intérêt car elle révèle à quel point le système de transport ne peut être considéré isolément. S'il est régi par les relations entretenues avec l'ensemble des activités socio-économiques, il est aussi fortement dépendant du système politique. Les ministres successifs qui ont préparé et appliqué la Réforme n'ont pas caché qu'il s'agissait de réduire "l'insuffisance d'exploitation". Le véritable choix relevait plus d'une décision d'ordre budgétaire que d'une réelle prise en compte de la nécessaire adaptation du système ferroviaire aux besoins de la collectivité nationale.

1.2. L'ambiguïté de la notion de service public.

Avant l'application de la Réforme de 1971, les exemples sont multiples du détournement de la notion de service public. La SNCF constituait en effet un instrument privilégié de politique économique. Par l'intermédiaire de la société nationale, il était possible de procéder à des transferts ayant parfois des rapports lointains avec l'activité ferroviaire : du soutien apporté à telle production agricole ou industrielle en modulant le coût du transport, aux facilités de circulation accordées à certaines catégories de personnel relevant de l'Etat. Alors que ces charges auraient dû être supportées par les secteurs d'activité ou par les administrations concernées, elles étaient en fait imputées à la SNCF, en sa qualité de service public. Cela ne pouvait conduire qu'à gonfler artficiellement le prétendu "déficit". De la sorte, le transport ferroviaire apparaissait comme un régulateur de la politique économique générale. Si les effets de telles interventions étaient sensibles au niveau comptable le plus global, ils contribuaient aussi à entretenir des différenciations géographiques artificielles.

Par le biais du chemin de fer, telle ligne et par là, la région desservie, apparaissait artificiellement favorisée. En compensation les échanges entre des régions riches étaient pénalisés par une augmentation des coûts nécessaire à l'obtention de recettes supplémentaires. La justification d'une telle politique revient à reconnaître au chemin de fer un rôle certain dans une répartition plus

égalitaire des ressources nationales. Mais elle ne peut être conçue dans le cadre limité d'un service public, à ce titre doté de charges artificielles, alors que dans les autres secteurs du marché des transports, aucune contrainte de ce genre n'apparaît. Il en a résulté pour le chemin de fer un incapacité de plus en plus grande à transformer sa prestation alors qu'évoluait la demande et que les performances techniques des modes concurrents progressaient fortement. Dans cette situation d'un service public, ne bénéficiant plus des protections nécessaires, face aux autres modes de transport adaptés aux libres lois du marché, l'évolution des années soixante conduisit à une dégradation profonde de la prestation ferroviaire.

Alors survint le Réforme. Elle comporte une nouvelle formulation des obligations de service public instituant la nécessité pour l'Etat de compenser les charges imposées (25). Elle complète une disposition analogue de la Convention de 1937, et relative aux transports "à titre gratuit ou à des tarifs réduits... imposés par voie législative ou réglementaire". Cette clarification des comptes permet à la société une plus grande autonomie de gestion dans ce domaine, elle fut en outre, appliquée à d'autres régimes d'exploitation. Ainsi fut repris l'ensemble des dispositions de l'ordonnance n°59-151 du 7 janvier 1959, et réglant la répartition des charges pour le transport des personnes en région parisienne. Moins de la moitié des charges y est couverte par les recettes perçues auprés des usagers, le reste étant versé à la SNCF sous forme de compensation des tarifs réduits et des tarifs maintenus. Une partie de ces versements provient des cotisations des employeurs au titre du transport du personnel. Cette mesure a été étendue en 1973 aux unités urbaines de plus de 300 000 habitants dans la limite supérieure de 1,5% des salaires plafonnés.

Les solutions proposées correspondent donc à une adaptation de la prestation ferroviaire aux besoins des fortes concentrations urbaines, mais sans que la charge totale en soit imposée à la société nationale. Dés lors la notion de service public est limitée à l'exécution du transport, mais les commanditaires en deviennent les agents du système socio-économique.

Par contre, le régime des services omnibus de voyageurs n'a pas bénéficié de la même évolution favorable. Si dans les cas précédemment évoqués, les ressources des communautés concernées autorisaient un ajustement conforme à une économie libre de marché, pour les collectivités le plus souvent rurales, desservies par les lignes omnibus, il n'en est pas de même. Sur l'ensemble de ces lignes, les recettes perçues couvrent moins des deux tiers des charges.

(25) Article 18ter de l'Avenant du 27 janvier 1971 à la Convention modifiée du 31 août 1937.
" Toute obligation qui serait imposée par l'Etat à la Société nationale, soit d'assurer certains services ou fournir certaines prestations dans des conditions ou à des prix qu'elle considérerait comme non conformes à son intérêt commercial, soit de créer ou de maintenir des moyens en excédent de ceux qu'elle estimerait nécessaires aux besoins de l'exploitation de l'ensemble de son réseau, donnera lieu au versement, par l'Etat, à la Société nationale, des sommes destinées à la couvrir des charges nettes correspondantes"...

Aussi fut-il prévu de procéder à la fermeture de 12 500 kilomètres de lignes secondaires ouvertes aux voyageurs, de 1970 à 1975, avec pour certaines transfert sur route du service ferroviaire. Ces opérations ne se firent pas sans mal, et à la fin de 1973, 7 280 kilomètres avaient été fermés en place des 10 000 prévus pour cette date. Les protestations des collectivités locales et régionales se multiplièrent, le plus souvent dans un climat de malentendu réciproque tant de la part des usagers que des pouvoirs publics. Cette politique de fermeture illustra en fait la volonté d'exclure des activités de la SNCF tout ce qui n'était pas rentable. La tutelle de l'Etat fut souvent pesante, aboutissant pratiquement à des interdictions d'exploitation quand les dépenses n'étaient pas couvertes par les recettes complétées de versements des collectivités.

Cette politique est freinée depuis 1975, et la réouverture de lignes fermées est parfois envisagée. Il est certain que les régions desservies sont le plus souvent d'économie fragile et en voie de dépeuplement. Il est certain que l'élévation du niveau de vie a autorisé le développement de la voiture particulière. Mais il est tout aussi certain que la SNCF n'a pu adapter la prestation à ces nouvelles conditions, ne pouvant disposer notamment du matériel moderne propre à maintenir les qualités de la desserte. Même si ces arguments peuvent être utilisés pour justifier la disparition du service ferroviaire dans une perspective de rentabilité (26), il n'en demeure pas moins que cette évolution est significative de l'intervention de l'Etat dans l'organisation du système de transport.

Cela revient à constater que lorsque le niveau des activités socio-économiques garantit un taux de couverture suffisant des dépenses, ainsi dans les grandes concentrations urbaines ou dans les régions développées, la notion de service public, bien que transformée, demeure réelle. A l'inverse, malgré l'existence d'une demande, elle s'estompe si les ressources sont jugées insuffisantes. A la limite cela peut même conduire à un gaspillage des moyens. Ainsi a-t-il été possible de constater le long de certaines lignes fermées, les passages successifs de l'autocar de la compagnie routière implantée de longue date, et de celui affrêté par la SNCF pour répondre aux exigences du transfert.

Ces quelques exemples de tranformation des régimes d'exploitation tendent à montrer à quel point la tutelle de l'Etat sur l'entreprise ferroviaire demeure forte, même si elle exercée sous d'autres formes. D'ailleurs les mesures proposées dans le cadre du premier contrat de programme n'ont pu être appliquées totalement, qu'il s'agisse de la réduction des effectifs de cheminots ou des fermetures de lignes (27). Il apparaît clairement qu'avec des objectifs mieux adaptés à l'évolution de la situation économique, les pouvoirs publics

(26) CARALP R. La contraction du réseau ferroviaire et ses conséquences régionales. La pensée géographique française contemporaine. PUB. 1972. pp. 621-634.

(27) Aux termes du contrat de programme, la SNCF devait compter 270 000 agents au 31.12.1973, elle en comptait en fait 282 600. L'objectif de réduction du personnel a été abandonné lors de la signature de l'avenant du 30 mars 1974, lui substituant, le critère d'accroissement de la productivité par agent.

ont accommodé leur influence sur le chemin de fer. Les imperfections enregistrées dans l'application du programme ne sont d'ailleurs pas tant imputables aux relations établies entre les deux partenaires, la SNCF et l'Etat, qu'à une insuffisante prise en compte par ce dernier, de l'organisation de l'ensemble du système de transport national. Mais les résultats de la Réforme ne peuvent être réduits à des effets de régularisation des comptes de l'entreprise ferroviaire, ils ont été accompagnés d'une transformation des structures dans le souci d'une plus grande efficacité de fonctionnement.

1.3. La réforme des structures.

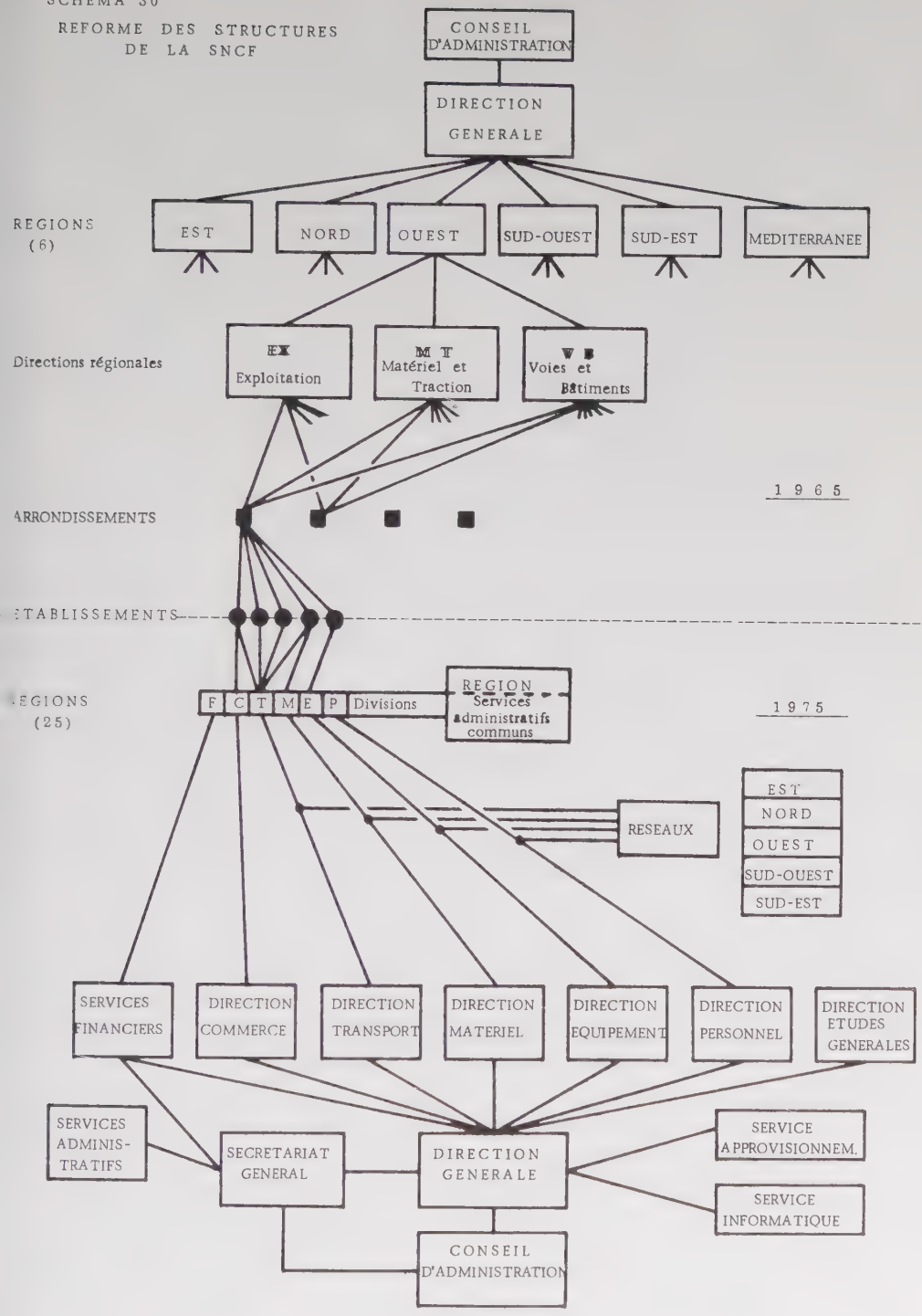
Il a déjà été indiqué sous quelle forme nouvelle, la SNCF a été réorganisée à partir de 1971 (p. 59). Le schéma 30 permet d'en préciser les principaux éléments. Les modifications ont porté essentiellement sur les paliers intermédiaires entre le Conseil d'administration et les établissements. Le premier, composé de dix-huit membres (10 nommés par l'Etat, 3 désignés par les porteurs d'actions et 5 représentants du personnel) n'a pas été modifié. Quant aux établissements, leur nombre a diminué alors que leurs fonctions étaient précisées. Dans la partie supérieure du schéma 30 est donnée, dans ses grands traits, l'organisation de la société telle que maintenue jusqu'en 1970. Le Conseil d'administration délègue par son président, ses pouvoirs à la Direction générale. Conçue en 1938, comme un instrument de coordination, elle prit progressivement de l'importance quant aux interventions d'ordre général concernant l'ensemble du chemin de fer. Malgré cette évolution, c'étaient les six directions régionales qui jouaient le rôle essentiel. Organisées selon des structures parallèles et identiques, elles associaient trois services : l'Exploitation, chargée du mouvement et des relations commerciales, le Matériel et Traction, et les Voies et Bâtiments. Dans chaque région, chacun des trois grands services disposait d'arrondissements pour l'exécution de l'activité de transport. Le plus souvent situés dans une même localité, les trois centres d'arrondissement organisaient la vie des établissements. Chacun selon leur service, et avec un sens très grand de leur spécificité, les chefs d'arrondissement "portaient sur leur territoire les responsabilités véritables"(28). De la sorte, existaient six structures géographiques parallèles et relativement indépendantes, ce qui contribuait à réduire l'efficacité des actions de coordination de la Direction générale.

La réforme mise en oeuvre en 1971 et 1972 transforme profondément cette organisation. Pratiquement un des paliers intermédiaires fut supprimé. D'une part, comme le présente la partie inférieure du schéma 30, les services de la Direction générale furent entièrement réorganisés, mettant à profit les expériences de la fin des années soixante. Les six directions régionales furent supprimées alors que les trois grands services démultipliés entre elles, étaient remodelés entre les directions de la Direction générale, complétées par des services spécialisés. D'autre part, les arrondissements pour partie regroupés,

(28) PARES R. Op. cit., p. 22.

SCHEMA 30

REFORME DES STRUCTURES DE LA SNCF



servirent de base à la définition de 25 nouvelles régions, dont les divisions sont dépendantes des directions de la Direction générale. Le responsable de chaque région exerce ainsi des responsabilités entières sur la totalité des activités ferroviaires. Les divisions régionales organisent, parfois simultanément, l'activité des établissements. La réforme des structures conduit à la fois à une concentration des services généraux à la tête de l'entreprise, et à une décentralisation des pouvoirs au niveau des directions régionales.

Les six anciennes régions ont été conservées sous la forme de cinq réseaux qui assurent des actions de coordination dans quatre secteurs particuliers pour lesquels les interventions au niveau régional risqueraient d'être parcellisées, ou au contraire trop générales, à celui de l'entreprise.

Cette nouvelle organisation apparaît à la fois plus conforme à la dimension nationale de l'entreprise mais aussi mieux adaptée à la diversité des réalités régionales. Les différents services sont plus spécialisés et les relations entre eux sont favorisées de manière à rendre plus efficace l'assemblage des différentes composantes du système de transport. Dans l'évolution des rapports entre la SNCF et l'Etat, les avenants succèdent aux avenants sans que pour autant soit entièrement et clairement définie la place du chemin de fer dans l'organisation nationale des relations et des échanges. Par contre, les dirigeants de la société ont mis à profit la période récente pour doter l'entreprise d'une plus grande efficacité fondée sur l'utilisation des techniques les plus modernes de transmission des ordres. Cette évolution relève du palier fondamental du système ferroviaire, alors que la normalisation des rapports avec l'Etat correspond bien au palier d'adaptation, notamment par les confrontations avec le système politique. A ce niveau, la SNCF intervient à l'égard d'autres partenaires, notamment les collectivités locales ou régionales.

2. La SNCF et les collectivités publiques.

Rares sont les contrées, rares sont les villes dont les habitants et du moins leurs élus, ne sont pas concernés par l'évolution du chemin de fer. Par les intérêts qu'elles représentent, les compagnies consulaires sont souvent aussi sensibilisées à ce genre de phénomène. Ces interlocuteurs de la SNCF interviennent donc en tant que représentants des intérêts collectifs ou particuliers de leurs mandants. A ce titre leur attitude est révélatrice

2.1. Transformations des lignes et réactions locales ou régionales.

Les protestations enregistrées à l'occasion de la fermeture de lignes au service des voyageurs ont déjà été mentionnées. Développées dés le début de ces opérations, sous des formes trés diverses, elles sont apparues plus vigoureuses et plus organisées dés la fin des années soixante, alors que les pouvoirs publics laissaient connaftre les grands principes d'économie de la Réforme.

Ainsi en 1969, les élus des trois départements de l'Eure-et-Loir, du Loir-et-Cher et de la Sarthe s'élèvent contre le projet de fermeture à terme de la ligne Chartres-Niort en invoquant le fait que "la SNCF est un service public au service du public, et non d'une minorité "(29). Ailleurs, en Lorraine comme dans le Midi, dans les Alpes comme dans le Massif Central, les mêmes prises de position sont enregistrées, culminant en quelque sorte, lors de la disparition de tout service des voyageurs dans le département de l'Ardèche, en 1973. Ces protestations visent sans doute l'action des pouvoirs publics, mais c'est bien la SNCF qui doit le plus souvent en affronter les conséquences. Ce débat autour de la notion de service public a déjà été évoqué. Il est rappelé pour mieux situer les contradictions relevées dans l'attitude des collectivités lorsque la SNCF s'efforce au contraire d'améliorer les dessertes.

Deux exemples permettront de l'illustrer. En 1970, la SNCF met en œuvre un nouvel aménagement de service, en proposant une desserte cadencée entre Nancy-Metz et Thionville, connue depuis sous le nom de METROLOR et déjà présentée dans la deuxième partie (p. 94). Lors de la présentation du projet, le conseil général de Meurthe-et-Moselle en repousse le principe, à la différence de celui de Moselle. En raison de la valeur exemplaire de cette première expérience, l'Etat signa cependant la Convention avec la SNCF. Deux ans plus tard, les conseils généraux acceptaient la prise en compte de METROLOR dont le succés était probant.

Il n'en demeure pas moins que la réaction de certains élus départementaux est significative. Dans la mesure où elle implique que le chemin de fer doit être conçu comme un service public, elle n'est pas contradictoire avec celles rappelées au sujet des fermetures de lignes. Mais elle devient contradictoire lorsqu'elle apparaît en opposition à la volonté de l'entreprise ferroviaire d'améliorer sa prestation dans les limites fixées par les pouvoirs publics.

Plus récemment, la mise en service de STELYRAIL, desserte cadencée Lyon-Saint-Etienne fut l'objet de difficultés analogues lors de l'élaboration du projet. Aprés l'amélioration technique d'une ligne difficile (suite à l'électrification de la fin des années cinquante, renouvellement complet de la voie, installation du BAL) qui a nécessité d'importants investissements, la SNCF ne pouvait prendre en charge l'achat du nouveau matériel, soit une dizaine de rames modernes, pas plus que les charges supplémentaires entraînées par cette nouvelle forme d'exploitation. L'aide financière des collectivités apparaissait donc nécessaire pour compléter la subvention de l'Etat. Devant les difficultés rencontrées, la SNCF proposa un service plus réduit, n'exigeant que trois rames et accepta de fournir le matériel de traction. Si les conseils

(29) Le Monde. 13 février 1969.

généraux des départements de la Loire et du Rhône acceptèrent cette forme d'investissement, créant de la sorte un précédent en France, suivi depuis par l'Alsace, le conseil régional refusa dans un premier temps de se porter conjointement acquéreur du matériel. Là encore, une solution fut trouvée, sous la forme d'une subvention de la collectivité régionale et la desserte fut inaugurée en mars 1976 (30).

Pour autant, l'évolution de la SNCF est encore mal perçue des collectivités publiques. Prisonnières de la notion ambiguë de service public, elles admettent mal que la société nationale puisse être seulement un prestataire de service, sans prendre à son compte toutes les charges d'exécution. Pourtant ce fait est entré dans les moeurs quant aux transports de marchandises, l'importance et la progression du parc des wagons de particuliers suffisent à l'attester.

2.2. Le projet C 03 : l'accueil de la future ligne Paris-Lyon.

Dés 1967, la SNCF entreprit de mettre au point une étude sur les "Possibilités ferroviaires sur infrastructures nouvelles". Le dossier de la nouvelle ligne fut transmis en novembre 1969 au ministre des transports. En 1970, le rapport Coquand du Commissariat général au plan, concluait à la rentabilité de l'opération, dont un conseil interministériel devait retenir le principe en 1971. Mais ce ne fut qu'en 1976 que la décision de construction fut définitivement prise. Dans les premiers temps de nombreuses réactions hostiles au projet apparurent. Une des plus véhémentes fut celle de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lyon, à l'inverse du conseil municipal de cette cité. La compagnie consulaire estimait inadaptés de tels investissements alors que la construction de l'aéroport de Satolas était bien plus justifiée. Un tel projet ne pouvait que nuire au développement du trafic aérien.

Or l'objectif de la SNCF était de prévenir une dégradation des services sur l'artère considérée dont la ligne est de plus en plus saturée. Phénomène dont le développement ne pouvait qu'être accentué à la fin des années soixante dix, introduisant ainsi une cause de graves perturbations dans le fonctionnement de l'ensemble du réseau. Certes, une telle opération conduit à favoriser les régions déjà les mieux desservies et à accentuer le poids de l'axe Paris-Lyon-Méditerranée dans l'organisation générale des circulations, mais apparaît conforme au développement d'une prestation de plus en plus adaptée aux exigences économiques.

Pour les dirigeants de l'entreprise, il s'agit d'assurer un meilleur fonctionnement du système de transport quitte à accentuer certains déséquilibres régionaux. Mais cela révèle bien quelle distance existe entre les capacités de l'activité de transport à mettre en oeuvre des techniques modernes et l'influence qu'elle peut exercer sur l'organisation du territoire. Si la SNCF

(30) AVENAS J. STELYRAIL , Entre Lyon et Saint-Etienne, cadences et conventions nouvelles... La Vie du Rail, n°1541, mai 1976, pp. 4-8.

maîtrise bien les solutions nouvelles, il ne dépend pas d'elle d'en décider l'application pour la collectivité. Cela relève bien plus des pouvoirs publics qui apparaîssent, au moment donné, comme les promoteurs des aspirations des représentants du système d'activité socio-économique.

Précisément les critiques formulées par la compagnie consulaire de Lyon quant au caractère injustifiable d'un tel choix, puis reprises par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris, correspondaient à une mise en cause de l'appréciation par le pouvoir politique des aspirations des bénéficiaires des intérêts du système socio-économique. Face à de telles attitudes, les dirigeants de la SNCF adoptaient un style de réponse nouveau. Dans une lettre tendue publique et adressée à la compagnie consulaire parisienne, le Président de la SNCF caractérisait la future ligne comme le "premier grand projet présenté par la SNCF dans le cadre du comportement d'entreprise libre que sa nouvelle Charte lui fait un devoir de pratiquer et qui doit la conduire à l'équilibre de ses résultats financiers. Cette rentabilité industrielle est si assurée que la SNCF est en mesure d'obtenir, en tant que besoin, le concours des capitaux privés pour financer la réalisation du projet" (31).

Cet échange est révélateur de l'évolution même du système de transport ferroviaire. De la même manière que lors de la proposition de nouvelles dessertes cadencées à moyenne distance, la SNCF est présentée comme un agent en prise sur le système socio-économique dont elle utilise les arguments. Pour une certaine part, il ne s'agit que d'apparences car la tutelle de l'Etat demeure, mais cela révèle à quel point les lois de transformation identifiées au niveau du palier d'adaptation du système sont effectives.

La polémique entre détracteurs et partisans du projet ne s'éteignit pas pour autant, mais d'autres types de réactions, postérieures de deux ans il est vrai, sont intéressantes à un autre titre. Les premières réactions évoquées correspondent à une analyse du phénomène défini à l'échelle interrégionale, voire nationale. Il en est tout autrement lorsque les préoccupations relèvent d'un autre niveau d'analyse, ainsi à l'échelle locale ou régionale pour la ville de Dijon.

Tant le maire de cette cité que le président de sa Chambre de Commerce et d'Industrie tiennent un autre langage. Ils ne réfutent pas la qualité du projet, mais contestent que la nouvelle ligne puisse éviter Dijon et ne lui être raccordée que par utilisation de l'ancienne ligne. En effet, le futur tracé suit à peu prés la ligne actuelle jusqu'à Saint-Florentin où il l'abandonne pour passer entre le Morvan et les plateaux de la Côte d'Or, en direction de Montchanin puis de Macon. Pour les élus de Dijon, il s'agit donc, en raison de préoccupations différentes liées aux développements régional et local, de bénéficier au

(31) Lettre adressée par M. André Ségalat, Président du Conseil d'Administration de la SNCF, à M. Laubard, Président de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris. La Vie du Rail, n°1285, mars 1971.

mieux de la nouvelle desserte. La SNCF a d'ailleurs, sans modifier le tracé, cherché à tenir compte de ces remarques puisque dans les premières présentations du projet, la distance Paris-Dijon devait être couverte en 1 H 46, en 1976, ce temps a été ramené à 1 H 37, sans que celui de la relation Paris-Lyon présente d'évolution semblable.

Il faut donc retenir de ces quelques exemples de réactions face aux nouveaux services proposés par la SNCF, que les comportements des élus et des collectivités sont nettement différenciés selon l'échelle géographique, nationale, régionale ou locale, qui est implicite dans leur analyse. D'un côté, autant d'interlocuteurs différents, de l'autre, un seul, la société ferroviaire qui doit concilier des exigences diverses dans son effort d'adaptation à la demande, tout en respectant les contraintes liées à son statut.

3. La SNCF et ses salariés.

3.1. La première entreprise française.

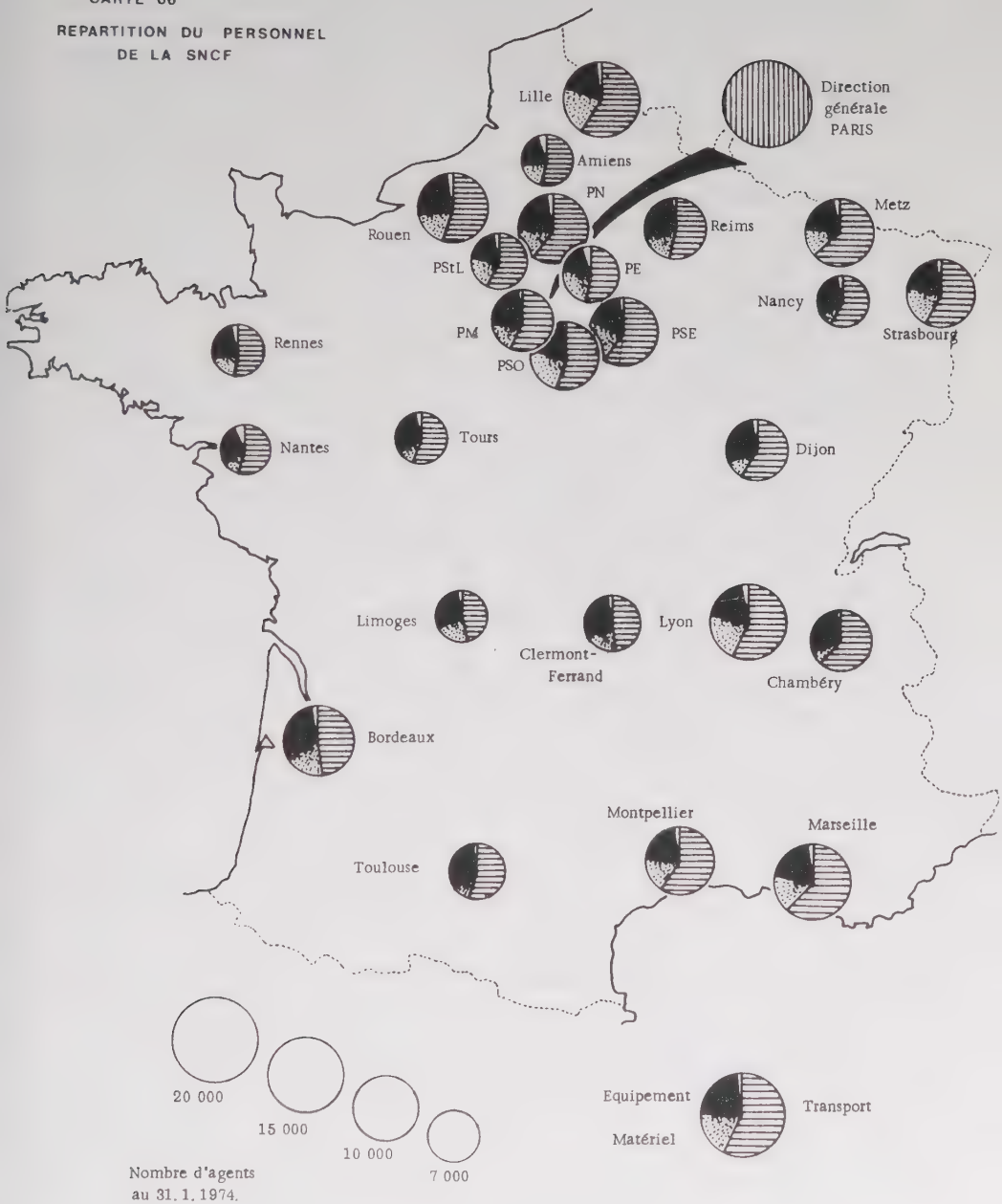
Par les effectifs qu'elle emploie, plus de 280 000 salariés en 1973, la SNCF tient une place de premier rang. Trois aspects principaux doivent être retenus pour caractériser le personnel et son évolution : la répartition géographique des salariés, la réduction des effectifs et une nouvelle distribution des fonctions. Si le premier illustre une donnée fondamentale du système ferroviaire, les deux autres correspondent à ses transformations.

En effet, la répartition géographique du personnel est à l'image de celle de l'activité de transport (carte 66). Prés des trois quarts des effectifs sont recensés dans l'aire d'étude, et entre les régions dont le siège est à Paris et les services de la Direction générale, c'est prés du tiers des effectifs nationaux qui est localisé dans le centre du Bassin parisien. Cette relative concentration du personnel sur une moitié du territoire a pour conséquence de différencier les conditions de travail. Par rapport à l'aire d'étude, les espaces desservis dans le reste de la France exigent une plus grande mobilité du personnel. Si le trafic y est sans doute moindre , les distances de desserte sont plus grandes et cela implique tant pour les agents que pour les cadres, des déplacements de plus grande amplitude. Il en résulte que l'inégale répartition des activités de transport sur l'ensemble du territoire et l'adaptation des moyens et des hommes qui en découle, entraînent pour le personnel des régions à trafic moins intense, des conditions de travail par lesquelles l'éloignement du lieu de résidence est plus fortement ressenti.

Avant même que le contrat signé entre l'Etat et la SNCF, précise dans sa première rédaction, la nécessité d'une diminution du personnel, la Société nationale avait considérablement réduit ses effectifs. Depuis les années quarante, environ 200000 emplois ont été supprimés. Toutefois cette appréciation est de qualité toute relative puisque dans le même temps, la durée hebdo-

CARTE 66

REPARTITION DU PERSONNEL DE LA SNCF



madaire du travail passait de 48 à 40 heures, et cette évolution sera considérée ultérieurement. Avant cela il faut constater que la réduction des effectifs a inégalement affecté les trois fonctions principales du chemin de fer rappelées schématiquement sous leurs vocables anciens et nouveaux : Exploitation/Transport - Voie et bâtiments/Equipement - Matériel et Traction/Matériel.

En effet, entre 1965 et 1972, les effectifs ont été réduits d'un cinquième. Mais les taux sont variables selon les trois grands services : -11% pour le premier, -21% pour le deuxième et -30% pour le dernier. Cela permet de constater que la dernière fonction qui assure directement le mouvement des personnes et des biens fait appel à un personnel en voie de diminution rapide. Cette évolution illustre certes la transformation des techniques de traction avec l'abandon progressif de la machine à vapeur au profit des motrices électriques ou diesel. Il a entraîné, comme il a déjà été signalé, la réduction du personnel de conduite sur certains convois et la concentration des établissements.

Mais cette transformation est accompagnée d'une redistribution des fonctions entre les personnels. Elle peut être appréciée de deux manières. Ainsi les agents du Matériel représentaient prés du tiers des effectifs de cheminots, ils n'en représentent plus qu'environ 15%, alors que ceux de l'Exploitation puis du Transport dont les effectifs étaient comparables aux premiers, correspondent maintenant à plus de la moitié du personnel. Cela révèle certes l'effort d'adaptation consenti pour développer la fonction commerciale de l'entreprise et par là, la prestation de service. Mais la réduction du nombre des agents chargés directement du mouvement leur confère en outre, une place de plus en plus grande dans le fonctionnement du système de transport.

En tenant compte du total des unités-kilomètres enregistrées en une année (voyageurs-km plus tonnes-km), il est possible de calculer un taux par agent. Entre 1966 et 1973, ce taux est demeuré à peu prés identique pour la fonction commerciale. Cela signifie que la progression relative des effectifs a seulement suivi celle du trafic. Pour les agents de la fonction Equipement, il a été multiplié par 1.5, mais pour ceux du Matériel, le taux a plus que triplé. Cela permet de souligner à quel point cette fonction repose sur un nombre d'hommes de plus en plus réduit à mesure que le trafic progresse. En conséquence, cela conduit aussi à constater que malgré les améliorations techniques apportées, et elles sont grandes, les conditions de travail de cette catégorie de personnel en sont aussi transformées par un renouvellement des exigences et des contraintes

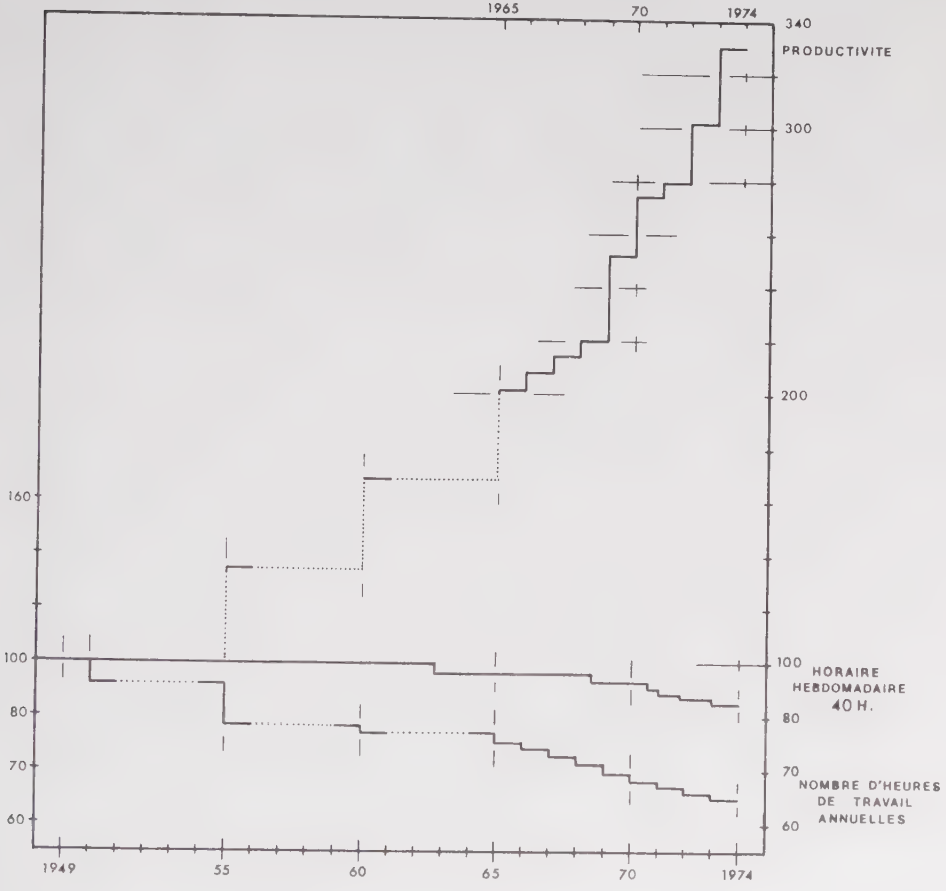
3.2. Personnels et entreprise

Il est assez significatif que dans le Contrat de programme signé pour la période 1969-1973, il ait été imposé à la SNCF de réduire les effectifs de son personnel, comme il a déjà été signalé. En quelque sorte, selon les termes

d'une telle exigence, par les salaires qu'ils perçoivent les cheminots sont considérés comme une charge avant d'être appréciés comme les agents du système de transport. La contradiction est grande avec la volonté de doter la société de l'"autonomie de gestion", dans le cadre d'une économie libérale où apparaissent plus souvent des critères de rentabilité et de productivité. Il pourra toujours être dit que la formulation fut malheureuse, mais il n'est pas moins révélateur, fait aussi déjà signalé, que depuis 1974, l'objectif assigné correspond à une progression de 6,4% par an de la productivité (exprimée par le nombre d'unités de trafic assurée par heure de travail d'agent, selon une hypothèse d'augmentation moyenne du trafic de 2% par an).

En effet pour apprécier le rôle du personnel dans le fonctionnement du système de transport, la mesure des effectifs n'a guère de signification, notamment en raison d'une réduction progressive de la durée hebdomadaire du travail comme le révèle le schéma 31. Cette évolution doit être complétée par l'augmentation de la durée du congé annuel. Aussi est-il apparu nécessaire

G.31 EVOLUTION DE LA PRODUCTIVITE DU PERSONNEL



de prendre plutôt en compte le nombre d'heures de travail annuelles, qui a diminué de moitié en prés de trente ans, alors que le taux de productivité triplait. Il faut y voir l'effet de l'amélioration des techniques mises en œuvre, ce qui revient à constater que depuis 1969, particulièrement, l'efficacité du système ferroviaire a été grandement améliorée.

Mais cette évolution favorable au comportement économique de l'entreprise, possède ses limites dans la mesure où peut apparaître le risque de dégradation des conditions de travail du personnel. La transformation n'est pas immédiate et ses avantages ne sont pas également répartis sur toutes les lignes et dans tous les établissements. Dans cette situation, les salariés par leurs syndicats, fortement organisés de longue date, apparaissent comme des interlocuteurs dont la Direction de l'entreprise doit tenir le plus grand compte. Il est d'ailleurs révélateur que les revendications ne sont pas strictement limitées aux conditions de travail, et notamment aux conditions de rémunération et d'avancement du personnel. Elles sont inscrites dans une préoccupation plus large de fonctionnement de l'entreprise. Un exemple peut en être offert par le document mis au point en décembre 1973 par la Fédération nationale des cheminots C. G. T. Il y est précisé, outre une analyse de la situation générale de la société qui met en évidence l'insuffisance de certains moyens, un ensemble de mesures propres à améliorer son fonctionnement. Cette attitude des organisations syndicales de cheminots est relativement originale et révèle à quel point le personnel se veut associé à l'exercice de la profession dans ses aspects les plus divers. L'existence d'une organisation catégorielle, la Fédération générale autonome des agents de conduite, peut en offrir un autre exemple. De la sorte, et plus anciennement qu'ailleurs, le personnel tient une place déterminante dans le fonctionnement de l'entreprise, en dépassant le cadre des revendications élémentaires.

4. La SNCF et ses clients.

4.1. Une nouvelle politique commerciale.

Par les rapports qu'elle entretient avec les utilisateurs du chemin de fer, la SNCF peut ajuster l'offre du service de transport à la demande des partenaires du système socio-économique. Longtemps et particulièrement à l'époque du monopole du chemin de fer, cet ajustement allait de soi. L'apparition et le développement d'autres modes de transport, puis l'essor de leur compétitivité, ont conduit les responsables de la société à mettre au point une véritable politique de présentation à la clientèle du service offert. Les mesures d'accompagnement dont les affiches ferroviaires touristiques ont constitué longtemps le principal élément ne suffisaient plus, même si à l'instar de la compagnie aérienne nationale, il était fait appel à un artiste célèbre, en l'occurence Salvador Dali. Il en résulta dans les années soixante le développement de services commerciaux associant études et opérations publicitaires.

L'effort d'adaptation porta sur deux champs d'action complémentaires mais différenciés : les études de marché et l'information de la clientèle A cet effet, tant pour le déplacement des personnes que pour le transport des marchandises, des publications nombreuses furent mises au point. Les illustrations qui en sont données, à titre d'exemple, permettent de constater qu'elles joignent à la précision du renseignement pratique la recherche d'un effet publicitaire. Qu'il s'agisse pour les voyageurs, de fiches horaires propres à des trains ou à des lignes, ou de petits guides vantant les avantages du chemin de fer. Ou bien, pour les marchandises, de documents présentant les qualités du matériel ou les facilités offertes par telle ou telle relation. Il semble que cet effort d'information aille croissant et ne soit plus limité, par exemple pour les voyageurs, à quelques relations privilégiées.

Parallèlement un renouveau a été introduit avec la création du "Département du Marketing". Ses agents travaillent en liaison avec le Département des ventes. Pour les voyageurs, les études sont conduites par grandes aires géographiques correspondant aux actuels réseaux, alors que pour les marchandises, les études sont en outre réparties selon les grands types de produits transportés. Ainsi ont été définies des divisions traitant de la sidérurgie, ou de la chimie, ou des produits agricoles, etc. L'association des études de marché aux divisions de vente permet à la fois de définir les perspectives de développement du trafic, et d'offrir à la clientèle les meilleures prestations.

Cette évolution est importante à signaler pour apprécier les transformations récentes, mais plus encore il faut considérer l'introduction des techniques les plus modernes pour la transmission des ordres et des informations.

4.2. Le développement du réseau de téléinformatique :
une transformation à effet fondamental.

Par l'adaptation aux lois de l'offre et de la demande, le système de transport ferroviaire est donc soumis à une transformation de son organisation. Transformation essentielle car elle régit le fonctionnement même du système en modifiant la circulation des ordres et les conditions de collecte des informations propres à suivre le développement des activités. De ce fait, elle a pour résultat de mettre en place une organisation nouvelle. Avant d'analyser celle des circulations en considérant le réseau comme support du mouvement des biens et des personnes, il est utile d'avoir connaissance du réseau des circulations non matérielles. Sans entrer dans le détail de la mise en place de cet ensemble de relations (32), il est possible d'en saisir l'organisation générale, ainsi que le fonctionnement à la lumière d'exemples caractéristiques

(32). - POLLIER R. Le chemin de fer et sa gestion, 1900-1970. La Vie du Rail, n°1300, juillet 1971, pp. 4-10.
- AVENAS J. La gestion centralisée du trafic à la SNCF. Le réseau de téléinformatique. La Vie du Rail, n°1535, mars 1976, pp. 4-10.
- "L'informatique à la SNCF". Numéro spécial de la Revue générale des chemins de fer, novembre 1972.

La carte 67 donne une représentation schématique du réseau de télé-informatique de la SNCF. Il s'agit d'un réseau en étoile dont le centre est à Paris par où passent nécessairement toutes les relations. Le principe de fonctionnement repose sur l'existence d'un ensemble central et de deux paliers d'échanges. Le premier comporte un Centre de Gestion des Messages (C. G. M.) relié à des ensembles électroniques de traitement ou de gestion (E. E. T. ou E. E. G.) Il s'agit donc de la combinaison du traitement de l'information et de la collecte et de la répartition des messages. Le C. G. M. est en relation directe avec une quarantaine de concentrateurs-diffuseurs, premier palier (par simplification, il ne sont pas tous représentés sur la carte, certaines localités pouvant en abriter plusieurs, ainsi 3 à Metz ou à Marseille). Ces derniers sont eux-mêmes en relation avec des terminaux dispersés sur le territoire, deuxième palier. Enfin un troisième palier peut être identifié dans les établissements rattachés aux terminaux par liaison téléphonique.

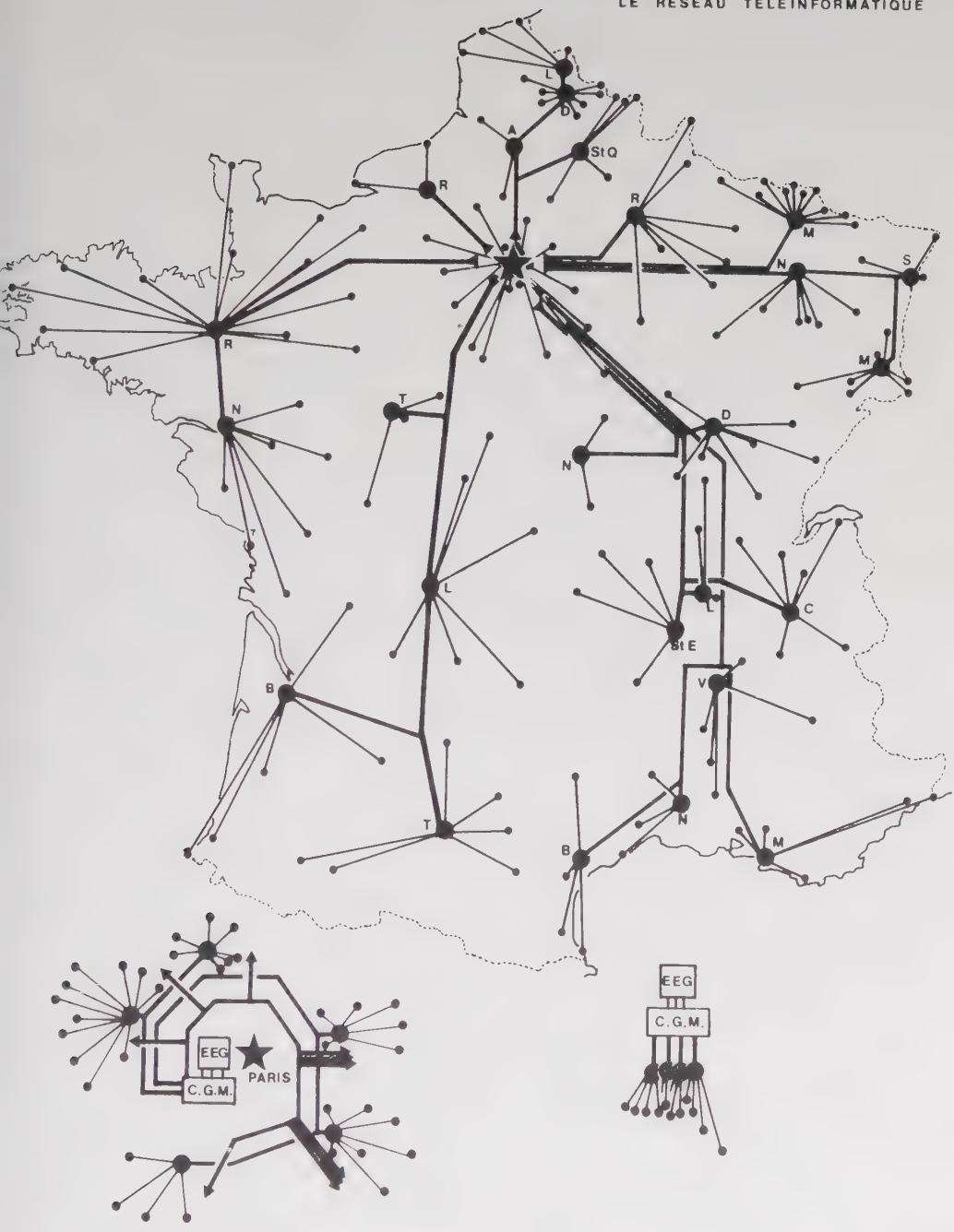
La carte 67 permet d'apprécier à la fois la répartition de ces différents éléments et le principe de leur fonctionnement. Dans le dessin du réseau n'ont été retenues que les liaisons fondamentales, mais il faut préciser qu'elles sont toutes doublées, de même que les matériels du C. G. M. et des concentrateurs-diffuseurs (C. D.). Ces circuits doubles qui ne correspondent pas nécessairement aux itinéraires directs ici présentés, permettent de contrôler le bon fonctionnement des circulations et de remédier aux défaillances, mais n'autorisent pas pour autant de relations directes entre les C. D.

Ces derniers apparaissent comme les échelons de collecte ou de diffusion de l'information. Ils sont nombreux dans le nord et dans l'est de la France où leur aire d'exercice, définie par les relais aux terminaux, est relativement concentrée. Cela est particulièrement net pour les C. D. de Douai et de Metz qui contrôlent les activités locales mais aussi les passages frontaliers. Outre une concentration analogue identifiable dans la région parisienne, deux grands axes approximativement méridiens, l'un vers les sud-ouest, l'autre vers le sud-est, sont observables. Alors que le premier dessert seulement quelques C. D. aux aires d'exercice relativement étendues et de plusieurs centaines de kilomètres de développement, le second est constitué de plusieurs lignes assurant la transmission aux C. D. aux aires d'exercice plus réduites, à l'exception du Midi. Enfin, l'Ouest offre une organisation très différente, l'aire d'exercice des C. D. étant particulièrement étendue.

A l'examen de ce réseau, deux constatations peuvent être faites. D'une part, à la suite de son développement récent, le système ferroviaire dispose d'un instrument de transmission qui favorise à la fois la direction centralisée de l'entreprise mais aussi d'une certaine manière, la décentralisation de l'exécution. Les capacités d'adaptation aux contingences locales ou régionales sont renforcées par le fait que grâce à une rapide diffusion de l'information

CARTE 67

LE RESEAU TELEINFORMATIQUE



telle opération peut être immédiatement située et définie dans l'ensemble du fonctionnement du système de transport. En effet pouvoir répondre à une demande locale de transport devient d'autant plus efficace que tous les termes de l'offre peuvent être rapidement appréciés, et dans la totalité du mouvement, de l'origine à la destination.

D'autre part, la configuration spatiale ainsi désignée donne une représentation trés claire de la répartition des zones d'activité ferroviaire mais aussi de leur différenciation relative identifiable par la densité et par la concentration des équipements de transmission de l'information. En quelque sorte, la carte obtenue malgré son trait schématique (tous les terminaux ne sont pas figurés) permet de différencier les grands ensembles régionaux déjà identifiés. Particulièrement, dans l'aire d'étude, elle permet de caractériser, outre la région parisienne, le Nord, la Lorraine et la région lyonnaise, comme les territoires dotés de la plus forte qualité régionale. Dans la mesure où la mise en place des équipements afférents révèle une forte demande d'accés à l'information, elle-même expression des échanges de messages, nécessaires au développement des activités socio-économiques, l'analyse du réseau de téléinformatique du système de transport permet de différencier les ensembles territoriaux définis à la fois par la densité et par la concentration comparées des éléments du réseau. Il est bien évident que cela ne constitue qu'une approximation, mais fondée. Le problème ultérieur sera, lorsqu'auront pu être mis au point des opérateurs susceptibles de vérifier cette hypothèse, de rechercher quelle est la signification d'un système d'ordres dans la procédure d'une analyse régionale.

Quoi qu'il en soit, l'hypothèse demeure hypothèse, faute de pouvoir en donner une approche expérimentale, mais il est bien certain, par contre que la mise en place d'un tel réseau de transmission correspond à un effort important d'adaptation du système de transport au système socio-économique.

4.3. Réservation électronique des places et O. C. T. M.

Deux exemples d'utilisation de ce réseau peuvent être évoqués. Qu'il s'agisse de la réservation des places pour les voyageurs ou de l'Office Central des Transports de Marchandises (O. C. T. M.), ce sont deux contributions essentielles à l'insertion de la prestation ferroviaire dans le système d'activité(33).

Depuis 1974, environ 200 gares et plus de 400 agences de voyages sont dotées de terminaux permettant une réservation immédiate des places pour le déplacement des personnes. Plus de 2500 bureaux de gare ou d'agence sont en outre rattachés à ces terminaux. L'utilisation de l'équipement de réservation est double. D'une part, elle permet de satisfaire rapidement les demandes de

(33). -DREYFUS H., MOCQUARD M., DELMAS R. La réservation électronique des places. Revue générale des chemins de fer, mars 1975, pp. 145-154,
-CHAPRES J. C., ICARD P., EVEILLEAU R. L'office central des transports de marchandises (O. C. T. M.) Revue générale des chemins de fer, mars 1975, pp. 172-178.

la clientèle désirant entourer son voyage de garanties. D'autre part, elle autorise l'établissement d'états de situation du plan de transport. Dans des délais trés brefs, il est possible de déterminer si un train supplémentaire doit être formé sur telle relation. Il est donc significatif que le système de réservation des places fonctionne tant par ses lois de transmission que par ses lois d'adaptation.

La création en 1973,de l'O.C.T.M., au sein de la Direction du Transport, correspond aussi à un double objectif. La gestion du trafic des marchandises est ainsi progressivement assurée à l'aide du réseau de téléinformatique. Il s'agit, à la fois de pouvoir exercer une surveillance constante du trafic, selon ses diverses modalités, et de répondre dans les meilleurs délais et avec la plus grande précision, aux demandes du client. Les activités de l'O.C.T.M. peuvent être ainsi distinguées, mais il est clair que la réponse à la demande dépend en grande partie d'une connaissance exacte du développement des mouvements déjà engagés. Pour ce faire, l'O.C.T.M. surveille particulièrement les circulations des trains complets ainsi que les ajustements nécessaires au passage des frontières. Il s'agit là d'exemples de fonctionnement propres au système de transport. Mais l'office reçoit aussi les demandes de la clientèle, notamment pour la formation des trains complets qui correspondent le plus souvent à des acheminements spécifiques. En outre, il peut être chargé du réglement de certaines situations particulières. Ainsi, il apparaît, depuis 1974, que les chemins de fer italiens n'ont pas une capacité de réception suffisante pour répondre aux expéditions suscitées en France. L'O.C.T.M. a été alors chargé d'appliquer des procédures de contingentement et d'étalement des mouvements sans pour autant indisposer la clientèle ferroviaire.

Seuls les exemples les plus caractéristiques ont été retenus pour apprécier les rapports de l'entreprise avec ses partenaires essentiels, avec le souci de distinguer les éléments relevant des différents paliers du système. Un des enseignements qui peut en être dégagé correspond aux différentes échelles spatiales qui ont été révélées à l'analyse de ces rapports. Ainsi selon la dimension du territoire identifié à une collectivité, l'attitude des élus dans l'appréciation du fonctionnement du système de transport est guidée par des rapports définis en fonction de la configuration spatiale de la répartition de la population et des activités. Les représentants d'intérêts économiques, inscrits dans un cadre interrégional ou national, projettent au contraire leurs préoccupations selon une toute autre échelle. De la sorte, le comportement des uns ou des autres à l'égard du système de transport qui assure le mouvement , et qui de ce fait, exprime la réalisation d'un distance, est révélateur de l'ordre de dimension spatiale auquel ils font référence dans leurs activités.

Si, pour les utilisateurs, le transport est d'abord transfert spatial, pour les agents du chemin de fer, la notion de déplacement est d'autant plus

présente que la concentration des activités est moindre, ou encore que des régions à activité intense sont séparées par des aires caractérisées par un inégal développement et de ce fait, peu sujettes à accueillir un réseau dense d'installations. A ce titre, l'examen du réseau de téléinformatique révèle assez nettement les différentes formes d'adaptation du système ferroviaire quant aux exigences de transmission de l'information. Il faut considérer ce résultat comme une référence aux aptitudes de l'entreprise à organiser les circulations qu'il convient maintenant d'examiner dans leur détail comme expression du mouvement.

TITRE IV. RESEAU ET CIRCULATIONS

1. Approche géographique du concept de réseau.

1.1. Configurations et significations.

Parmi les premiers à se préoccuper de l'analyse des réseaux, K.J. KANSKY a explicitement défini son objet : "Under the term transportation network we understand a set of geographic locations interconnected in a system by a number of routes"(34). Toutefois, avant d'en venir là, il n'est pas inutile de considérer ce que représente le concept de réseau. Michel SERRES en offre la possibilité.

" Imaginons, dessiné dans un espace de représentation, un diagramme en réseau. Il est formé, pour un instant donné (car nous verrons amplement qu'il représente un état quelconque d'une situation mobile), d'une pluralité de points (sommets) reliés entre eux par une pluralité de ramifications (chemins). Chaque point représente soit une thèse, soit un élément effectivement définissable d'un ensemble empirique donné. Chaque chemin est représentatif d'une liaison ou rapport entre deux ou plusieurs thèses, ou d'un flux de détermination (/relation ou action en général/) entre deux ou plusieurs éléments de cette situation empirique. Par définition, aucun point n'est privilégié par rapport à un autre, aucun n'est univoquement subordonné à tel ou tel ; ils ont chacun leur puissance propre (éventuellement variable au cours du temps), ou leur zone de rayonnement, ou encore leur force déterminante originale. Et, par conséquent, quoique certains puissent être identiques entre eux, ils sont, en général, tous différents. De même, pour les chemins, qui, respectivement transportent des flux de déterminations différents, et variables dans le temps. Enfin, il existe une réciprocité profonde entre les sommets et les chemins, ou, si l'on veut, une dualité. Un sommet peut être regardé comme l'intersection de deux ou plusieurs chemins (une thèse peut se constituer comme l'intersection d'une multiplicité de relations ou un élément de situation naître tout à coup de la confluence de plusieurs déterminations) ; corrélativement, un che-

(34) KANSKY K.J. Structure of Transportation Networks. University of Chicago Press, p. 1.
(35) SERRES M. Le réseau de communication ; Pénélope. janvier 1964, in HERMES I, 1968, p. 11sqq

min peut être regardé comme une détermination constituée à partir de la mise en correspondance de deux sommets préconçus (mise en relation quelconque de deux thèses, interaction de deux situations, etc.). Il s'agit donc d'un réseau dont on maximise à volonté la différenciation interne, d'un diagramme aussi irrégulier que possible. Un réseau régulier à sommets identiques et à chemins ou concourants, ou parallèles, ou normaux entre eux et équivalents serait un cas particulier de ce réseau "scalène". Ou, si l'on veut, étant donné un réseau régulier, il suffit de différencier ses sommets et ses chemins, de les faire varier autant qu'il est besoin pour obtenir le modèle que nous proposons. D'autre part, nous pensons qu'il s'agit de la représentation formelle d'une situation mobile, c'est à dire qui varie globalement au cours du temps ; par exemple qu'un point ou sommet de réseau change brusquement de place (comme un pion de telle importance -roi, dame, cavalier, etc. - sur un échiquier), et l'ensemble du réseau se transforme en un nouveau réseau où la situation respective des points est différente comme la variété des chemins ".

La proposition est assez claire sans qu'il soit besoin de la reprendre, au risque de paraphrases. Les réseaux peuvent d'abord être saisis dans leurs configurations. Cette approche a été rappelée récemment dans ses multiples dimensions (36) pour qu'il n'apparaisse pas indispensable d'y revenir. Par contre, il est nécessaire d'approfondir ce que représentent les configurations et dans quelle mesure, leur connaissance ne suffit pas, si, au-delà, ne sont pas recherchées leurs significations

A cet effet considérons un espace incluant neuf territoires : A. B. C. D. E. F. G. H. I. - caractérisés par des surfaces différentes et dotés chacun, d'un centre de trafic qui, par définition, assure la concentration et la diffusion des échanges du territoire. Ainsi, neuf sommets d'un réseau sont identifiés. Le diagramme obtenu par l'établissement de chemins entre les sommets peut prendre des formes diverses qu'il convient d'analyser. Les figures successives du schéma 32 y aideront. Elles sont accompagnées des tableaux de relations, dans la mesure où un réseau peut être considéré comme un graphe complété de sa matrice associée.

- Le réseau optimal (figure B) est défini par la totalité des relations les plus directes. Il correspond à une représentation théorique de toutes les liaisons possibles, et à l'image mentale la plus simple, excluant toute contrainte. Elle illustre la définition absolue du réseau : un ensemble de sommets incluant l'ensemble des relations réciproques directes

(36) TAAFFE E. J. & GAUTHIER H. L. jr. Geography of Transportation. Prentice Hall, 1973, pp. 108sqq.

SCHEMA 32

GEOMETRIE ET GEOGRAPHIE DU RESEAU

Figure A : Neuf territoires

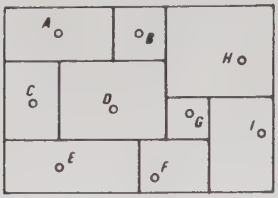
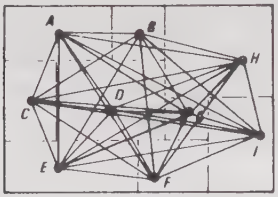
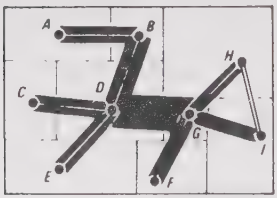


Figure B : Le réseau optimal



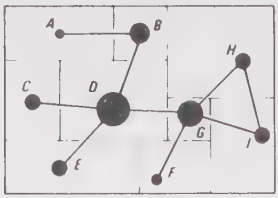
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	1	1	1	1	1	1	1	1
B	1	0	1	1	1	1	1	1	1
C	1	1	0	1	1	1	1	1	1
D	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E	1	1	1	1	0	1	1	1	1
F	1	1	1	1	1	0	1	1	1
G	1	1	1	1	1	1	0	1	1
H	1	1	1	1	1	1	1	0	1
I	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Figure C : Le réseau des circulations



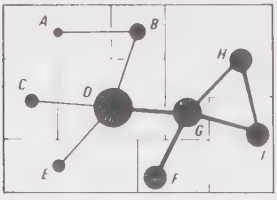
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	8	0	0	0	0	0	0	0
B	8	0	0	14	0	0	0	0	0
C	0	0	0	8	0	0	0	0	0
D	0	14	8	0	8	0	20	0	0
E	0	0	0	8	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	20	0	8	0	7	7
H	0	0	0	0	0	0	7	0	1
I	0	0	0	0	0	0	7	1	0
	8	22	8	50	8	8	42	8	8

Figure D : Le réseau géographique (1)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	1	3	2	3	4	3	4	4
B	1	0	2	1	2	3	2	3	3
C	3	2	0	1	2	3	2	3	3
D	2	1	1	0	1	2	1	2	2
E	3	2	2	1	0	3	2	3	3
F	4	3	3	2	3	0	1	2	2
G	3	2	2	1	1	1	0	1	1
H	4	3	3	2	3	2	1	0	1
I	4	3	3	2	3	2	1	1	0
	24	17	19	12	19	20	13	19	19

Figure E : Le réseau géographique (2)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	2	6	4	6	7	6	7	7
B	2	0	4	2	4	5	4	5	5
C	6	4	0	2	4	5	4	5	5
D	4	2	2	0	2	2	1	2	2
E	6	4	4	2	0	5	4	5	5
F	7	5	5	2	5	0	1	2	2
G	6	4	4	1	4	1	0	1	1
H	7	5	5	2	5	2	1	0	1
I	7	5	5	2	5	2	1	1	0
	45	31	35	17	35	29	22	28	28

- Le réseau des circulations (figure C) est, au contraire, le résultat de la manifestation de contraintes à la fois techniques et économiques. Par exemple, aucune ligne directe n'est établie entre A et C. Cela peut être dû à la fois à la présence d'un massif montanaux, et à la nature de l'offre et de la demande entre ces deux territoires. La première aurait nécessité la mise en oeuvre de techniques particulières que le faible développement des secondes n'aurait pas justifié économiquement. Par suite, pour aller de A à C, et réciproquement, la configuration du réseau implique de passer par B et D.

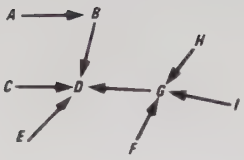
Ce sont donc des considérations à la fois d'ordre technique et d'ordre économique qui ont présidé au dessin du réseau. Les dernières sont en fait les plus déterminantes. Il ne peut simplement être déduit du fait que le réseau évite le massif montagneux, que sa configuration intègre pour autant les éléments physiques de différenciation spatiale. Ainsi, à l'inverse, la nature de l'offre et de la demande entre H et I, a justifié la construction d'une liaison directe malgré la présence d'un obstacle orographique. Cette constatation faite au sujet du déterminant économique, conserve la même qualité en ce qui concerne les décisions d'ordre politique.

Dans la mesure où "geographic space can be conceived of as a continuum of points " (37), il existe bien une relation entre A et C, de même qu'entre H et I, même si dans le premier cas, l'utilisation d'étapes est nécessaire. Mais le réseau des circulations ainsi constitué est avant tout l'expression de la totalité des relations entre les neuf unités, réglée par des impératifs techniques, économiques, voire politiques, sans qu'il soit possible d'en apprécier les dimensions géographiques. Il est certes possible de lire qu'il y a continuité entre les neuf sommets, mais l'effet de dimension, de disposition relative, et plus précisément des distances, ne peut être différencié

En effet, comme le révèle la figure C, l'organisation du réseau a pour résultat de concentrer l'ensemble des circulations sur quelques itinéraires (cet aspect avait déjà été évoqué au début de la deuxième partie). Le tableau d'échanges du réseau optimal (matrice B) est alors considérablement contracté puisque nombre de relations directes sont supprimées (matrice C). Par contre, certaines d'entre elles, conservées, supportent un trafic beaucoup plus élevé que celui engendré par les deux unités reliées, ainsi entre D et G

Il est possible en traitant la matrice B, et en considérant les flux de circulation de rechercher l'ordre de dominance des différents noeuds du réseau (en application d'une technique mise au point notamment par NYSTUEN et DACEY (38)

(37) LOWE J. C. & MORYADAS S. The Geography of Movement. Houghton Mifflin Cy. 1975, p. 192.
(38) NYSTUEN J. D. & DACEY M. A Graph Theory Interpretation of Nodal Regions. Papers of the Regional Science Association. 1961, -7-, pp. 29-42.



Les sommets D puis G apparafssent alors comme les plus importants, mais l'analyse du réseau des circulations ne permet pas d'obtenir une bonne représentation de la réalité géographique. Toutefois, sa connaissance est nécessaire car il constitue, en quelque sorte, un palier de transition entre la représentation théorique du réseau optimal et la réalité.

De fait, le réseau des circulations permet de concevoir la nature du réseau géographique.

- Le réseau géographique (figure D). Pour tenir compte des dimensions géographiques en termes de transport, il est nécessaire de considérer la disposition relative des neuf territoires particularisés par leurs centres de trafic. Seule l'introduction de la notion de distance permet, dans l'analyse du mouvement de différencier les éléments géographiques du réseau.

Admettons que la distance directe entre chaque sommet, et selon l'organisation du réseau des circulations, a pour valeur /1/. Ainsi pour aller de A à B, il y a une unité de distance, pour aller de A à D, deux unités, etc. Il est alors possible de construire la matrice D qui prend en compte pour chaque relation, la valeur des distances qui sépare les couples de sommets. Par analyse de cette matrice, chaque sommet peut être caractérisé par rapport aux autres, en termes d'accessibilité ou d'éloignement. Ainsi le territoire D apparaft doté de la plus forte accessibilité par rapport à l'ensemble de l'espace étudié, et au contraire, le territoire A est le plus éloigné .

Cela permet de saisir quelle différence existe entre le réseau des circulations et le réseau géographique. Dans le premier cas, est seul pris en compte l'effet de concentration des circulations, mais, par exemple, rien ne permet de différencier les territoires A. C. E. F. H. I., seuls émergent D et G. A la limite, en observant la figure C, les territoires H et I apparaftraient comme les moins importants quant aux échanges. Or dans l'analyse du réseau géographique, ils sont d'un rang supérieur aux territoires A et F.

Mais il faut bien rappeler qu'un réseau constitue "un état quelconque d'une situation mobile". L'exemple développé à l'aide de la figure E et de sa matrice associée permet de le constater. Admettons que le temps de parcours n'est pas identique sur tous les chemins du réseau, et qu'il y a ainsi un réseau rapide et un réseau lent. Le premier relie les territoires D. F. G. H. I, le second, les territoires A. B. C. D. E. Admettons toujours que le temps de parcours est doublé sur les liaisons du deuxième réseau par rapport au premier, et que le passage d'un réseau à l'autre, par suite d'une rupture de la chafne de transport, entrafne le décompte d'une unité de distance supplémentaire. De la sorte, par rapport à l'état de la figure D, les conditions ne sont pas modifiées dans le réseau rapide. Pour aller de A à B, il faut décompter deux unités et

non plus une, de même pour aller de E à G, il faut enregistrer quatre unités (1x2+1+1) et non plus deux (1+1). En traitant de la même manière que précédemment la matrice E, il est possible de caractériser chaque territoire par rapport aux autres et de constater que, si les unités D et G sont peu concernées par cette modification, il n'en est pas de même de F. H. I.

La transformation ainsi introduite correspond à l'élargissement de la stricte appréciation de la dimension géographique, en termes de distance métrique. Elle est complétée par la prise en compte de la durée du mouvement, mise en valeur par le concept de convergence espace-temps (39).

1.2. Des exigences introduites dans l'analyse des circulations.

De l'analyse successive des significations des différentes facettes d'un réseau, deux enseignements peuvent être dégagés à l'annonce de l'étude des circulations. Il importe tout d'abord de ne pas en attendre plus qu'elle ne peut offrir. La géographie des circulations est par définition limitée à l'étude des trafics localisés sur des itinéraires. Ensuite, l'analyse des circulations peut être assortie de celle des changements d'état du réseau, qui peut être utilisée pour apprécier le caractère plus ou moins stable des différenciations géographiques.

Deux partis différents seront adoptés, selon qu'il s'agit des personnes ou des biens. Pour ces derniers, les informations disponibles permettent une mise en oeuvre assez complète des notions présentées, pour rechercher quelles sont les formes d'organisation des réseaux d'acheminement des marchandises. Cela dans la perspective de disposer des éléments de référence nécessaires au développement de l'analyse géographique. Par contre, pour les voyageurs, le problème déjà présenté resurgit, qui demeure, en l'état actuel, celui de l'insuffisance des données. Aussi sera-t-il plutôt fait état des effets de transformation, liés à l'évolution du système de transport, sur l'organisation des relations.

2. Le service des voyageurs.

2.1. L'accroissement des vitesses : trois possibilités d'approche.

Les différents types de circulations offertes aux voyageurs ont déjà été caractérisés. Il a ensuite été précisé que l'effort le plus notable dans l'amélioration des capacités d'adaptation au déplacement des personnes, a porté sur l'accroissement des vitesses, outre la recherche d'un plus grand confort. L'effet en est particulièrement sensible sur les grandes lignes. A ce sujet, trois phénomènes seront plus précisément étudiés. Le premier correspond à l'ensemble des relations principales avec Paris, le deuxième aux effets attendus de la mise en service de nouvelles lignes à trés grande vitesse, le dernier enfin, à la modification du champ des relations géographiques à la suite

(39) JANELLE D. G Central PLace Development in a Time-Space Framework. The Professional Geographer, 1968, 20(1), pp. 5-10

- JANELLE D. G. Spatial Reorganization : A Model and Concept. Annals of the Association of American Geographers 1969 -59, pp. 348-364

de l'introduction des turbotrains sur Paris-Cherbourg.

Dans le premier cas, il s'agit donc d'apprécier l'effet global d'une transformation du système de transport sans que les éléments fondamentaux en soient affectés. Le réseau demeure le même mais les conditions de relation évoluent. Dans le deuxième exemple, au contraire, il y a transformation fondamentale à la suite de la définition d'éléments nouveaux du réseau. Enfin, dans le dernier cas, s'il s'agit d'une démarche analogue à la première, une échelle différente autorise une analyse plus fine.

2.2. Les effets géographiques de la convergence espace-temps : le réseau des grandes lignes de voyageurs.

La part modeste des relations transversales dans l'ensemble du trafic des voyageurs sur les grandes lignes, a déjà été soulignée. Les améliorations apportées aux relations établies entre Lyon et Bordeaux, Nantes et Strasbourg, sont trop récentes pour être pleinement appréciées. Aussi n'ont été retenues que les liaisons avec Paris. L'étude tient compte de l'évolution des vitesses entre 1965 et 1975, et de son effet sur la réduction des temps de parcours.

Pour chacune des villes considérées (carte 68), le taux de convergence a été calculé sur une période de dix ans, en retenant les temps de parcours moyens. Ainsi n'ont pas été retenus systématiquement les parcours les plus rapides des trains à supplément. Les taux de convergence ont été calculés selon la formule de D. G. JANELLE, rappelée notamment par H. REYMOND (40). La valeur du taux de convergence correspond donc au nombre de minutes rapporté à une année, dont a évolué la durée du parcours.

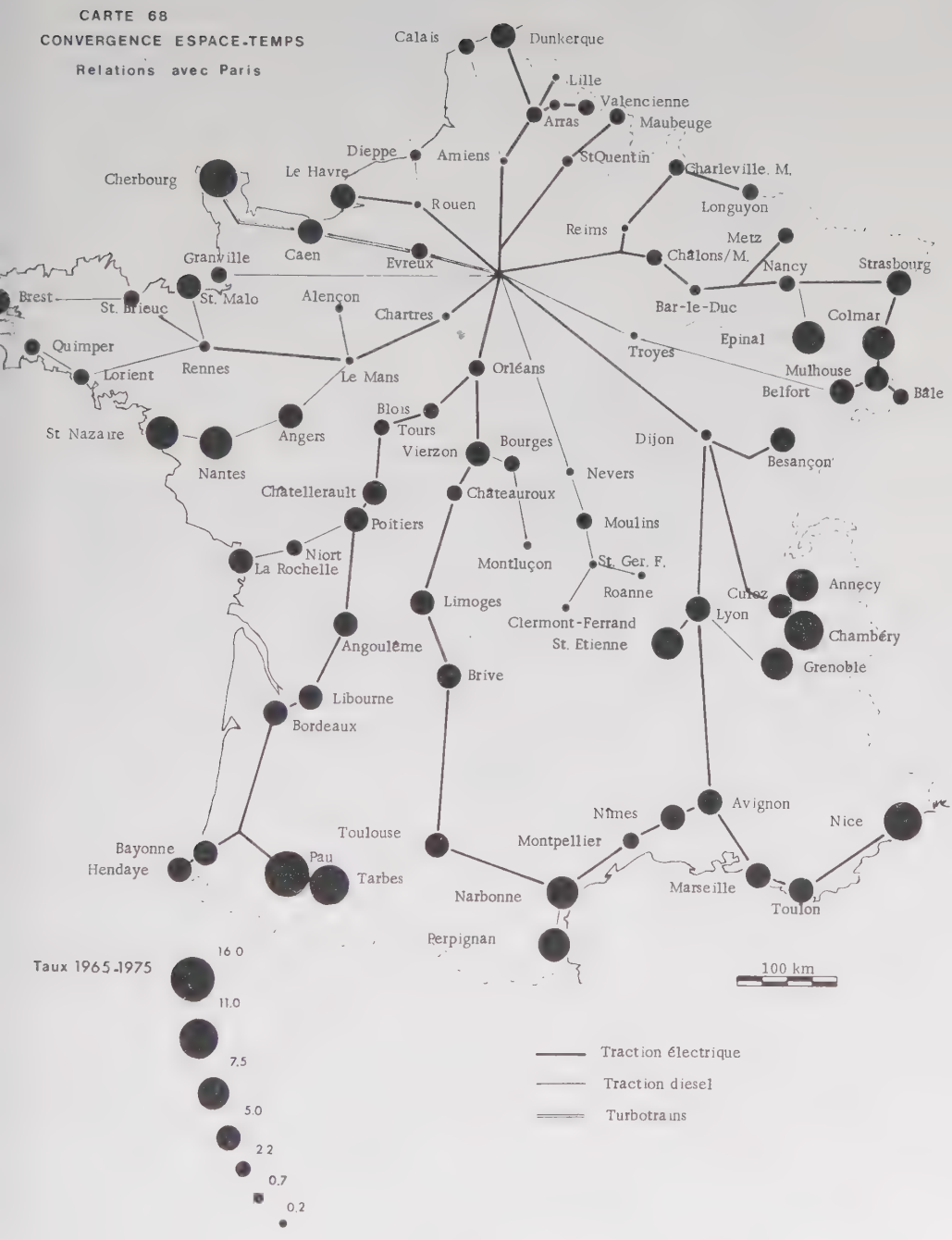
Les taux obtenus sont nettement différents selon les villes puisqu'ils varient de 1 à 64. Il faut tout d'abord préciser que l'enregistrement de taux analogues dans des villes différentes n'a pas nécessairement la même signification. La carte obtenue ne doit pas conduire à l'idée que telle ville présentant un taux de convergence faible est nécessairement mal reliée à Paris. Il faut tenir compte de la période considérée : 1965-1975. Ainsi des villes comme Chartres, Le Mans ou Amiens sont caractérisées par une accélération de leurs relations avec Paris, antérieure à 1965, à la suite de l'électrification. Par contre, des villes comme Troyes, Nevers ou Alençon, n'ont pas de fait, bénéficié des mêmes avantages. Cela constaté, l'effet de distance doit être nuancé. Il peut sembler évident que plus la distance est courte, plus il apparaît difficile de réduire la durée du parcours. Mais dans la réalité, des villes relativement proches de Paris comme Evreux ou Orléans présentent un taux plus élevé que d'autres plus éloignées, telle Bar-le-Duc.

---

(40) RACINE J. B. et REYMOND H. L'analyse quantitative en géographie, p. 94.

$$t_c = \frac{D_{tr} - D_{ta}}{A_a - A_r}$$

D_{ta} = distance-temps actuelle
D_{tr} = distance-temps référence
A_a = année actuelle (ici 1975, puis 1980)
A_r = année de référence (ici 1965)


CARTE 68
CONVERGENCE ESPACE-TEMPS
Relations avec Paris
Calais
Dunkerque
Lille
Valencienne
Arras
Maubeuge
Dieppe
Amiens
StQuentin
Charleville. M.
Longuyon
Cherbourg
Le Havre
Rouen
Reims
Metz
Châlons/M.
Nancy
Strasbourg
Granville
Caen
Evreux
Brest
St. Brieuc
St. Malo
Alençon
Chartres
Bar-le-Duc
Colmar
Epinal
Troyes
Quimper
Lorient
Rennes
Le Mans
Orléans
Mulhouse
Belfort
Bâle
St Nazaire
Nantes
Angers
Blois
Tours
Vierzon
Bourges
Dijon
Besançon
Nevers
Châtellerault
Châteauroux
Poitiers
Moulins
Niort
La Rochelle
Montluçon
St. Ger. F.
Roanne
Limoges
Clermont-Ferrand
St. Etienne
Lyon
Culoz
Annecy
Chambéry
Grenoble
Angoulême
Brive
Libourne
Bordeaux
Nîmes
Avignon
Nice
Toulouse
Montpellier
Bayonne
Hendaye
Pau
Tarbes
Narbonne
Marseille
Toulon
Perpignan
Taux 1965-1975
16.0
11.0
7.5
5.0
2.2
0.7
0.2
100 km
Traction électrique
Traction diesel
Turbotrains

Il faut donc bien considérer que l'utilisation du taux de convergence sur un ensemble territorial aussi vaste peut être délicate, car les conditions d'évolution ne sont pas nécessairement les mêmes d'une ligne à l'autre. Néanmoins, il apparaît nettement que les villes des Alpes ou du Midi méditerranéen, ou encore de l'Alsace, des Vosges, ou du piémont pyrénéen, présentent parmi les taux les plus élevés. A l'examen détaillé de la répartition des valeurs, le taux de convergence apparaît comme un assez bon révélateur de la différenciation introduite dans les relations selon la plus ou moins grande modernisation des éléments du système ferroviaire.

Il apparaît en outre qu'à l'échelle du territoire, l'effet de convergence peut entraîner une modification du comportement des habitants d'une région dans leur perception de la hiérarchie urbaine. Ainsi les habitants des villes du nord des Alpes bénéficient à la fin de la période d'une amélioration marquée des dessertes vers Paris. L'éloignement relatif qu'ils ressentaient, au contraire dix ans avant, pouvait les pousser à rechercher plutôt les services d'une grande ville proche, en l'occurence Lyon. Pour certains services, l'obstacle au déplacement que pouvait constituer la durée du trajet jusqu'à Paris, est donc réduit. De la sorte, leur choix peut se porter dans certains cas, sur les services parisiens. Il en résulte que le recours aux services lyonnais apparaît moins nécessaire. L'augmentation du phénomène de convergence a donc pour effet de réduire le rôle de certaines étapes qui de terminales, deviennent intermédiaires. Cela n'a toutefois de signification que dans la mesure où la notion de distance n'est pas assortie de considérations financières. En effet, la réduction des temps de parcours ne suffit pas à entraîner une modification de l'organisation des relations. Encore faut-il que les conditions de revenus autorisent la prise en charge de l'évolution de la prestation de transport.

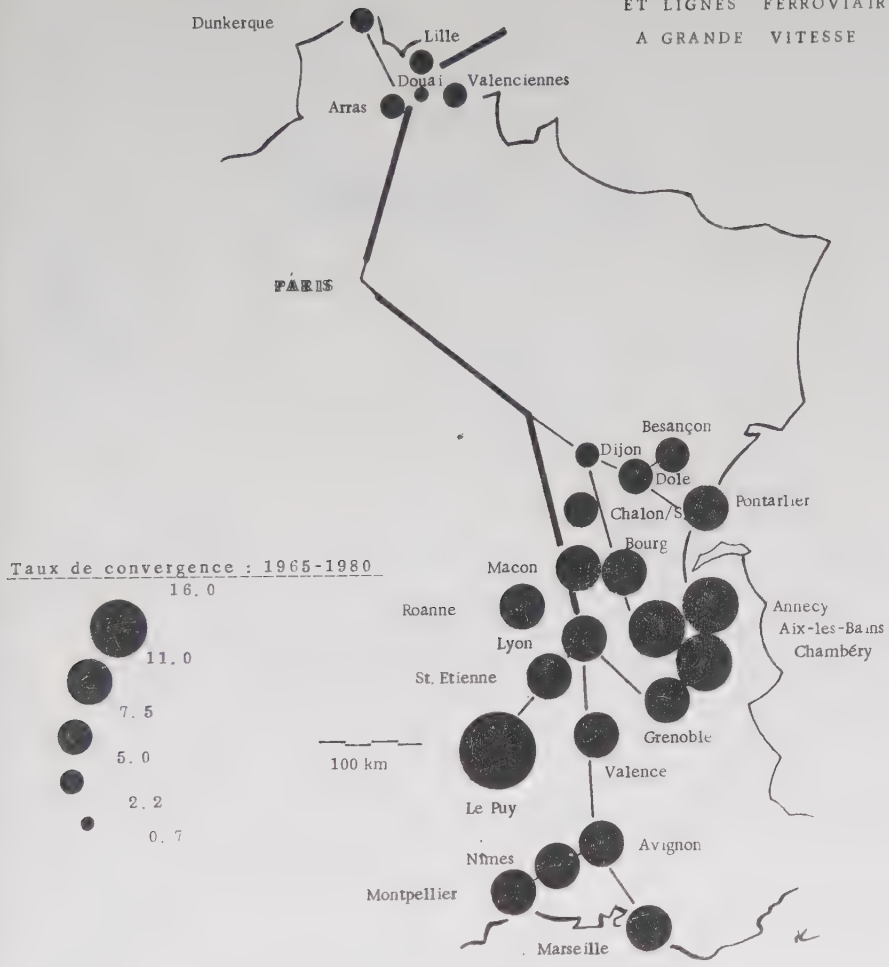
Par suite, les résultats du calcul des taux de convergence sur la période 1965-1975, et pour l'ensemble des villes considérées, doivent plutôt être retenus comme une preuve de l'efficience du système de transport. Il est enfin notable que cette transformation est liée avant tout à des aménagements de la composition des lignes sans que le réseau ait été modifié dans son organisation fondamentale. Cela permet en outre de constater à nouveau la différence qui existe entre le réseau des circulations et le réseau géographique. Le premier n'a pas été modifié alors que le second présente une tendance à la contraction, aux réserves prés, émises quant aux conditions de revenus.

2.3. Les effets d'une transformation fondamentale du réseau des circulations.

Selon la même démarche, les deux grands projets de lignes nouvelles à trés grandes vitesses ont été retenus dans l'hypothèse de leur mise en service en 1980 (carte 69). Si la liaison Paris-Lyon est effectivement engagée, celle reliant Paris au nord de la France, associée pour partie au projet de tunnel sous la Manche, est au moins différée pour un temps. Les taux de convergence obtenus

CARTE 69

CONVERGENCE ESPACE/TEMPS
ET LIGNES FERROVIAIRES
A GRANDE VITESSE



n'en sont pas moins instructifs. Leur examen permet tout d'abord, de constater que l'introduction d'un nouvel élément dans le réseau a des répercussions sur l'ensemble du réseau. C'est particulièrement manifeste pour les villes du Massif central et des Alpes

De plus, l'association de la durée du parcours à la distance revient

à moduler l'effet de cette dernière. Ainsi, malgré une grande accélération des vitesses, les villes situées à une distance relativement faible de Paris, comme dans le Nord, bénéficient des taux les plus faibles. Il en est de même pour Dijon. La distance n'est pas suffisamment importante pour que l'effet de convergence joue fortement. Par contre, pour les villes des Alpes ou de la région lyonnaise, plus éloignées de Paris, et à l'exception de Lyon, non situées sur le nouvel élément du réseau, l'effet est beaucoup plus important, et cela d'autant qu'elles apparaissaient auparavant moins bien desservies. Mais, au-delà, l'effet de la transformation n'entraîne pas de différenciation dans l'organisation des relations. De fait, les taux de convergence obtenus pour Valence, Avignon, Nîmes, Marseille et Montpellier sont du même ordre. Au-delà d'un certain seuil de distance, la modification introduite entre Paris et Lyon n'entraîne pas de différenciation entre les cinq villes citées. Elles bénéficient globalement du même avantage.

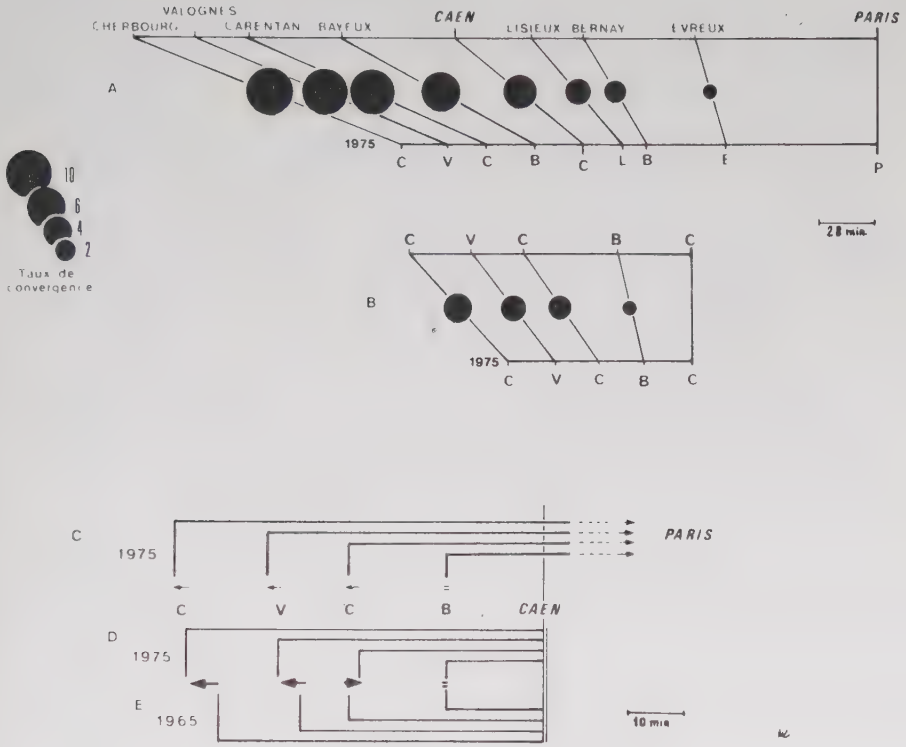
Cet exemple permet donc de remarquer que la transformation fondamentale du réseau des circulations, par introduction d'une nouvelle liaison, n'est pas nécessairement un facteur de différenciation géographique. De fait, la situation relative des villes de la vallée du Rhône et du Midi, les unes par rapport aux autres, n'a pas été modifiée. Leur réseau est demeuré le même. Par contre, il a une situation nouvelle dans le réseau général, et plus particulièrement par rapport à Paris. Il apparaît donc que par son organisation, le réseau géographique oppose une certaine inertie aux transformations introduites dans le réseau des circulations.

2.4. Transformation des relations et modulation des rapports spatiaux.

La ligne Paris-Cherbourg a été dotée d'un service de turbotrains dont les avantages ont déjà été qualifiés. La comparaison de la situation antérieure, définie en 1965, à celle résultant de ce nouveau service, et saisie en 1975, permet, selon la procédure déjà appliquée d'apprécier les effets de la transformation. Huit villes ont été retenues pour caractériser les relations avec Paris. Elles sont considérées selon deux ensembles emboités. Le premier, le plus vaste, correspond à l'ensemble des relations, le second est limité à la section de ligne entre Cherbourg et Caen.

Dans chacun des cas, les taux de convergence ont été calculés, les résultats en sont présentés graphiquement, par les figures A et B du schéma 33. Il apparaît clairement que ce sont les villes situées entre Caen et Cherbourg qui ont le plus bénéficié de l'amélioration de la desserte, et que l'effet est moindre pour les relations entre ces deux villes. Mais il ne s'agit là que d'un rappel, ce type de phénomène ayant déjà été constaté. En fait, l'analyse peut être approfondie en considérant la situation relative des deux ensembles définis plus haut. L'examen des figures C, D et E peut y aider. Il s'agit en effet de rechercher comment a évolué l'ensemble des relations des villes de l'ouest

SCHEMA 33 EFFETS D'UNE TRANSFORMATION



de la ligne avec Caen, relativement à l'évolution générale des relations avec Paris. Pour ce faire, les relations exprimées en distance-temps ont été rapportées à une base de référence commune. La figure C permet de saisir la situation relative des quatre villes étudiées dans leurs liaisons avec Paris. Cette base de référence correspond donc au résultat obtenu sur le segment inférieur de la figure A, alors que les lignes D et E correspondent aux deux éléments de la figure B, aprés correction pour l'année 1965, de manière à rendre les résultats immédiatement comparables.

Il faut tenir compte du fait que le déplacement de Valognes à Caen avec arrêt terminal dans cette ville, n'est pas nécessairement identique à celui effectué entre ces deux stations, mais avec Paris comme destination. Donc aprés avoir constaté l'amélioration du service dans les deux cas observés (figures A et B), il convient d'apprécier dans le contexte général de réduction

des temps de parcours vers Paris, comment la disposition relative des lieux a évolué par rapport à Caen.

Trois situations différentes sont enregistrées. Relativement à la diminution de la durée de parcours vers Paris, la situation de Bayeux par rapport à Caen, n'est pas modifiée entre 1965 et 1975. Le gain obtenu en temps de parcours est proportionnellement identique d'une année à l'autre. Deuxième situation : Carentan a bénéficié par contre, d'une amélioration de sa situation dans les relations établies avec Caen, et appréciées en 1975. Non seulement Caen est devenue plus accessible, à partir de Carentan, en 1975, mais de plus l'avantage enregistré s'avère plus important que celui observé sur la liaison Carentan-Paris. Pour Valognes et Cherbourg qui constituent enfin un troisième type de situation, les relations avec Caen sont, aux deux dates considérées, relativement plus favorables que celles avec Paris. Mais entre 1965 et 1975, cette situation s'est dégradée. En effet, en 1975, toujours en référence à l'évolution des dessertes avec Paris, le service introduit est moins favorable aux relations avec Caen. D'une certaine manière, les villes du Cotentin apparaissent en 1975, dans une situation de relation avec Caen, moins favorable eu égard aux améliorations générales des relations avec Paris.

Cette analyse permet de constater, avec plus de précision que ci-dessus, les effets, parfois contraires, des transformations introduites dans un réseau, sur la disposition relative des lieux appréciée en termes de mouvement. Dans le cas présent, l'introduction d'une desserte accélérée a pour résultat d'améliorer l'accessibilité de Paris, pour les habitants du Cotentin, mais à l'inverse de réduire relativement celle de Caen. Dans la situation de 1965, les espaces de relations définis, l'un par rapport à Paris, l'autre par rapport à Caen, étaient pratiquement emboités. Il y avait une grande analogie de situation. Par contre, en 1975, la propension à gagner Paris directement est devenue plus grande, avec pour conséquence d'ignorer l'étape caennaise et ainsi d'une certaine manière de réduire son rôle de capitale régionale, du moins pour les habitants du Cotentin.

2.5. L'adaptation des fréquences de desserte :
une question d'échelle géographique.

Un réseau peut être transformé dans son fonctionnement sans que les principes de son organisation géométrique soient mis en cause. La réduction de la durée des relations conduit à lui donner une qualité nouvelle. Un élément supplémentaire peut être introduit avec l'augmentation de l'accessibilité à son usage. Un réseau peut être considéré comme inerte si aucune relation n'y est enregistrée, il constitue alors l'image prédictive du jeu des relations. Qu'une circulation y soit engendrée et le réseau fonctionne sous sa forme élémentaire. Le service offert est réduit à sa plus simple expression. Que les circulations y soient en nombre, et l'offre en est démultipliée. Mais une con-

trainte demeure qui résulte pour l'usager de la nécessité de tenir compte de la situation temporelle de la circulation pour choisir le moment de son déplacement. Que les circulations soient réparties régulièrement de manière à offrir un accès au réseau, réglé et fréquent, et la contrainte est diminuée d'autant.

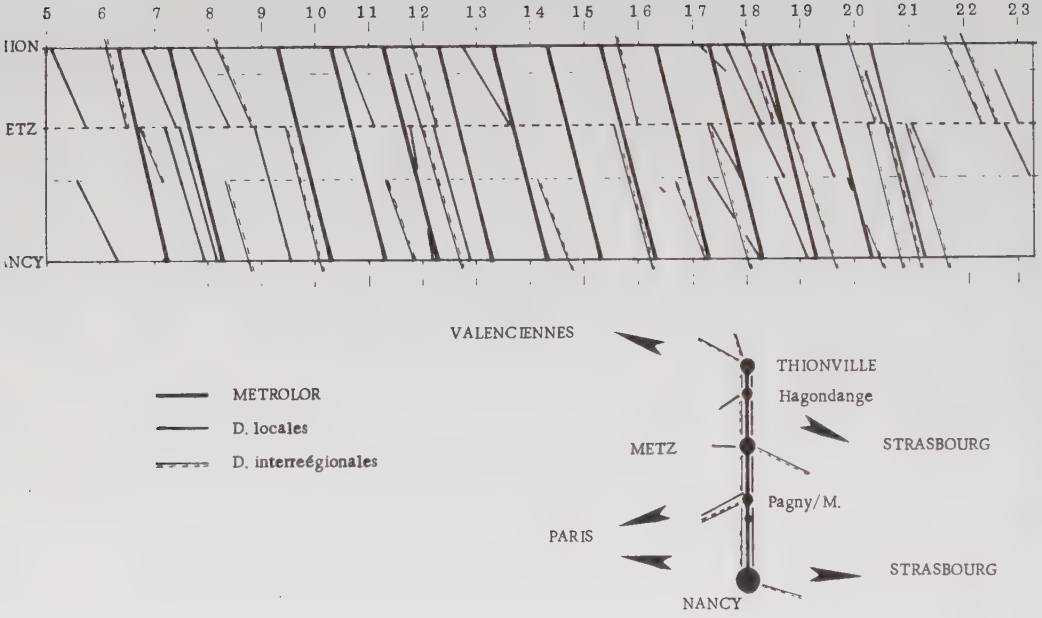
Depuis 1970, la SNCF a entrepris d'introduire sur certaines lignes un mode de desserte dite cadencée. L'examen des deux premières opérations engagées, et déjà présentées à d'autres titres, METROLOR et les turbotrains Paris-Cherbourg, peut permettre d'appréhender la nature des transformations introduites, et les échelles géographiques auxquelles elles sont identifiables.

METROLOR correspond à la desserte ferroviaire de la vallée de la Moselle, pour l'essentiel, entre Nancy, Metz et Thionville, c'est à dire sur 87 kilomètres. Si la lecture d'une carte pouvait laisser croire à une continuité de relation, du moins ferroviaire, entre ces villes et leurs intermédiaires, avant 1970, il y avait loin de l'image à la réalité, et ce pour plusieurs raisons. D'une part, à l'échelle du réseau national, les différentes cités apparaissaient situées sur des axes de circulation distincts voire indépendants : au nord, la grande transversale, appuyée sur l'itinéraire Valenciennes-Thionville, au sud, la radiale Paris-Strasbourg. D'autre part, une certaine rivalité entre les cités lorraines n'autorisait pas un bon développement des liaisons méridiennes, les horaires de banlieue de Metz et de Nancy n'étant pas parfaitement accordés. De la sorte, emprunter le chemin de fer relevait souvent d'exercices peu attrayants.

La décision fut donc prise, à titre expérimental, de créer un métropolitain régional assurant la desserte de six stations, correspondant aux trois premières agglomérations ainsi qu'à des villes moins importantes mais dont la situation comportait une qualité indéniable de carrefour. Qu'il s'agisse de Pagny-sur-Moselle ou d'Hagondange contrôlant l'une et l'autre des accès à travers les Côtes de Moselle. Le schéma 34 présente l'organisation de toutes les circulations offertes aux voyageurs, un jour ouvrable de mai 1972, et dans le sens Thionville-Nancy. Une situation analogue peut être observée dans le sens inverse.

Trois types de relations empruntent cet itinéraire : les dessertes METROLOR, les dessertes locales limitées à des parties de la vallée, et celles correspondant au passage de trains rapides ou express. Ces derniers ne suivent généralement que l'une des trois sections, entre Thionville et Metz, ou entre Metz et la bifurcation au nord de Pagny-sur-Moselle, ou entre cette dernière et Nancy. A cette organisation de circulations locales et de circulations interrégionales, a été superposée celle de METROLOR. Elle est caractérisée par des relations horaires, régulièrement développées de 6H20 à 20H20, au départ de Thionville, à une exception prés, celle de 8H20 absente à l'époque sous une forme directe. Ce service cadencé à fréquence horaire permet ainsi de donner à la relation de la vallée une trés grande aptitude de desserte

SCHEMA 34 LA DESSERTE METROLOR



en réponse aux besoins de déplacement de ses habitants. Comme il a déjà été signalé, ce service a été complété de manière analogue dans la vallée de l'Orne, en correspondance avec la station d'Hagondange.

L'observation des circulations des convois de voyageurs dans la vallée de la Moselle offre plusieurs enseignements. D'une part, elle révèle que sur un seul réseau géométrique, les ordres de son fonctionnement sont régis par les différentes échelles de sa configuration géographique. A l'échelle des communes de la vallée sont adaptées des relations locales assurées par des trains omnibus et définies par la desserte de localités voisines. A l'échelle des principales concentrations urbaines de la vallée, correspondent des dessertes à étapes sélectives, réduites ici au nombre de six. Certes la plupart des convois rapides et express inscrits à l'échelle nationale ou internationale, desservent le plus souvent les mêmes localités, mais à chaque fonction, et en fait à chaque clientèle, ont été adaptées des dessertes particulières. De la sorte, pour un même réseau géométrique, trois formes de réseau géographique peuvent être observées.

D'autre part, l'expérience de l'opération METROLOR révèle une adaptation du système de transport ferroviaire aux différentes échelles géographiques, par création d'un service auparavant défaillant. Cela permet en outre,

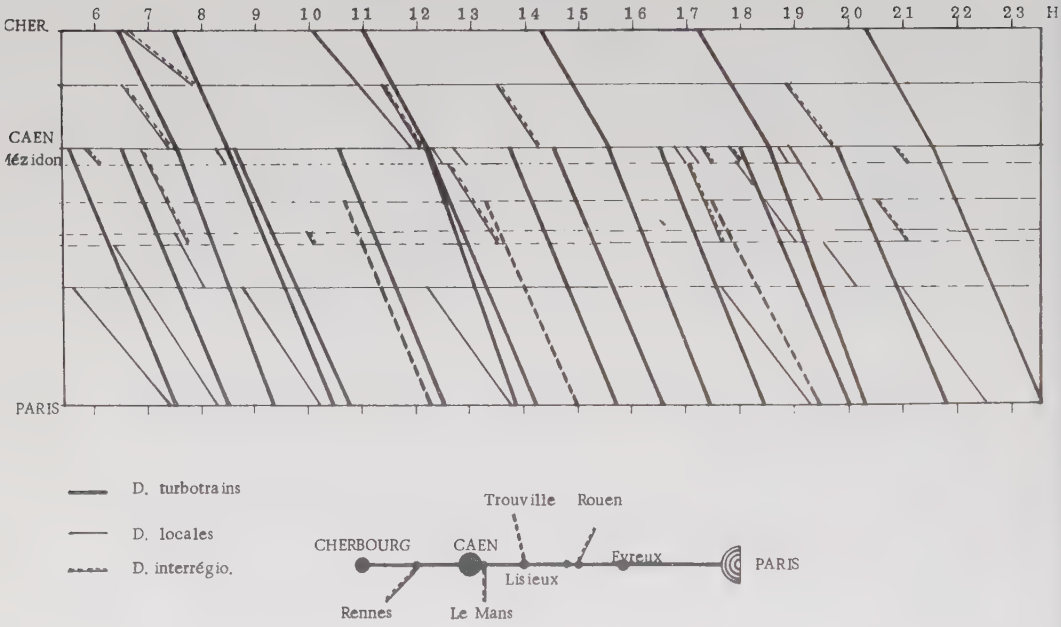
de mieux saisir quelle différence existe entre les configurations spatiale et géographique. Pour la première, il s'agit de l'organisation relative des objets, ici les noeuds du réseau, dans l'étendue qui les entoure. Elle est exprimée par la définition du réseau géométrique. Par la seconde, l'approche est plus riche, car si elle tient compte de la disposition relative des objets, elle y associe une diversité des propensions aux échanges, et ici plus particulièrement celle du déplacement des personnes.

Pour les voyageurs, cette propension est régie par l'échelle à laquelle le mouvement est inscrit. Le choix en est dicté par la situation spécifique de l'individu dans le système d'activité, selon le degré de la communication qu'il veut développer : de proximité directe ou locale, de proximité sélective ou régionale, enfin de transfert lointain, interrégionale voire internationale. Si cet exemple a été retenu, depuis d'autres opérations analogues, inspirées par le souci de satisfaire les besoins en déplacements professionnels, tel METRODUNES, entre Dunkerque et Calais, tel STELYRAIL entre Lyon et Saint-Etienne, ont été développées. La relation METRAZUR, entre Cannes et Menton, qui répond à des déplacements de loisirs, demeure un cas unique.

Question d'échelle donc puisqu'il s'agit dans les différents cas cités, de relations qui ne dépassent pas cent kilomètres, et sont en rapport avec de fortes concentrations urbaines. Contemporaine de METROLOR a été l'introduction des turbotrains sur la ligne Paris-Cherbourg, exemple déjà évoqué plusieurs fois, mais utile à considérer de nouveau. En effet, l'objectif de l'opération était différent puisqu'il s'agissait d'établir une desserte cadencée sur une grande ligne de 371 kilomètres. Le phénomène se situe à une échelle différente et correspond au type des relations interrégionales, associant plus directement la Basse-Normandie à l'Ile-de-France. Seul cet effet sera ici retenu, car il est bien certain que pour une ville comme Evreux, ainsi définie à moins d'une heure de Paris, la relation nouvellement établie permet d'inscrire cette ville dans la grande couronne parisienne.

Le schéma 35 permet, selon le même principe que pour METROLOR, de distinguer trois formes de circulations. Celles relevant de la desserte locale peuvent apparaître nombreuses, entre Caen et Mézidon. Mais il ne faut pas s'y tromper, il s'agit, bien plus que d'un effet de voisinage, de la conséquence même de l'organisation du réseau des circulations. La ligne transversale Rouen-Le Mans-Tours emprunte l'itinéraire normand entre Serquigny et Mézidon, et les relations directes, de ce fait, ne passent pas par Caen. Il y a donc là en partie un phénomène de navette. Les deux autres formes de circulations sont analogues dans la mesure où il s'agit de relations de grande ligne, l'une inscrite totalement sur l'itinéraire Paris-Cherbourg, l'autre ne l'empruntant que partiellement, et de plus en rapport avec Caen. L'essentiel des relations est donc assuré sur la ligne considérée et par un service de turbotrains.

SCHEMA 35 LA DESSERTE PARIS-CHERBOURG



Il faut noter que la desserte cadencée est appliquée de manière sélective suivant les différentes parties composant l'itinéraire. Entre Caen et Paris, et inversement, la cadence est dans l'ensemble effectivement horaire, avec toutefois un fléchissement en fin de matinée. Par contre, entre Cherbourg et Caen, et de ce fait, Paris, la fréquence est moins élevée, à peu prés également développée sur l'ensemble de la journée, avec une plus grande intensité en son début. Enfin trois dessertes sont identifiables entre Lisieux et Paris, elles sont en rapport avec Trouville, et ne peuvent être qualifiées de cadencées, étant de plus saisonnières. Par contre, les différences observées entre les deux parties de la ligne permettent de souligner que l'introduction de ce type de desserte répond à plusieurs exigences. La première, évidente mais utile à rappeler, c'est qu'il y a une propension au mouvement suffisamment importante pour justifier une telle opération. Elle ne peut être appréciée par le seul état antérieur à l'opération, mais doit tenir compte de l'effet attractif consécutif à l'amélioration même de la desserte. Sans développer plus cet aspect, il est aisé d'y associer les problèmes d'appréciation de l'ajustement de l'offre et de la demande.

Une deuxième série d'exigences relève de la configuration géographique du phénomène. En effet, une relation existe entre la fréquence et la durée du parcours, sans oublier celle qui résulte simplement d'un problème de mécanique des fluides. Pour laisser écouler telle quantité en un temps donné, il faut autoriser tel débit. En admettant cet aspect résolu, il apparaît que plus la distance-temps est grande, moins la fréquence peut être élevée.

Ainsi la rupture enregistrée dans la nature des cadences entre la partie supérieure et la partie inférieure du schéma 35 révèle deux faits. D'une part, un trafic potentiel plus élevé entre Paris et Caen qu'entre Cherbourg et Caen, d'autre part un éloignement par rapport à Paris, dans le deuxième cas, qui n'autorise pas des déplacements habituels ressentis comme supportables par leur durée. Cela illustre bien que la seule distance géométrique, à cet égard, n'est plus un critère suffisant pour apprécier l'organisation d'un réseau de transport des voyageurs. A tel point que sur une distance kilométrique plus élevée, la vitesse des convois de la nouvelle ligne Paris-Lyon autorisera des durées de parcours de l'ordre de deux heures et des fréquences élevées.

Par suite, les éléments d'une vérification expérimentale sont discernables pour rechercher la loi qui régit le calcul des fréquences en fonction du temps de parcours admissible par les usagers. Toutefois à l'échelle des déplacements interrégionaux, ces éléments ne sont pas encore entièrement disponibles en nombre suffisant pour soutenir une telle démarche. Il peut seulement être remarqué que la cadence horaire est adaptée à des déplacements n'excédant pas deux heures.

L'analyse des circulations de voyageurs permet donc de différencier les composantes du réseau. Les configurations successivement observées conduisent à reconnaître une adaptation des formes d'utilisation du réseau aux fonctions essentiellement définies par l'aire de développement du déplacement. Il en résulte que le dessin du réseau des circulations de voyageurs doit être considéré en un premier temps comme le support de plusieurs réseaux géographiques d'échelles différentes. Cela conduit à une double constatation. D'une part, le réseau des circulations ne devrait pas être considéré comme le support des réseaux géographiques, mais en outre, comme un ensemble structuré par les relations humaines. Il a déjà été souligné que les informations aisément accessibles quant au déplacement des personnes ne permettent pas d'en saisir tous les aspects et que seule, l'étude de relations principales permettra de développer cette perspective. D'autre part, le réseau des circulations de voyageurs ne représente qu'une des dimensions de l'utilisation du réseau géométrique des infrastructures puisqu'il supporte aussi, sous des formes qui seront analysées, le réseau des circulations de marchandises.

3. Organisation des acheminements de marchandises.

3.1. Régimes de circulation et conditions de chargement.

Comme il a déjà été indiqué, notamment dans le schéma 5 de la page 20, le transport des marchandises prend plusieurs formes qu'il s'agisse de la composition de convois regroupant des lots de wagons complets et aux chargements différents ou de la constitution de rames caractérisées outre leur masse, par un même type de marchandise. L'application de plusieurs régimes d'acheminement à ces différentes formes de convois contribue à une distinction des conditions de circulation. Elles sont réparties entre deux régimes principaux, le régime accéléré (R.A.) et le régime ordinaire (R.O.) qui peuvent être complétés par le régime express réservé aux colis et expéditions de détail. Ce dernier, s'il assure bien le transport de marchandises, ne peut être dissocié de celui des voyageurs, puisqu'il est appliqué pour l'essentiel aux chargements des fourgons des convois assurant le déplacement des personnes.

Le régime accéléré est appliqué à deux types de chargement. Tout d'abord celui qui complète le mouvement évoqué ci-dessus, des colis et détail, il est assuré à plus de 80% par le SERNAM. De plus le R.A. est appliqué à des convois constitués de wagons complets. Ce régime permet ainsi le transport de marchandises à vitesse élevée, jusqu'à 120 kilomètres/heure, sous des formes de conditionnement variées. Trains de colis divers, trains de messageries, de denrées alimentaires périssables, mais aussi et en développement constant, de remorques routières et de conteneurs. A ce régime correspond une organisation particulière des circulations fondée sur un réseau autonome de chantiers et de gares de triage.

Le régime ordinaire est applicable à tous les autres mouvements de wagons complets mais relève de deux formes selon la constitution des convois. Il faut ainsi distinguer le R.O. hors lotissement et le R.O. avec lotissement. Dans ce dernier cas, les convois sont constitués dans des gares de triage distinctes de celles du R.A., sous la forme de lots définis par l'utilisation d'un même itinéraire entre deux triages. Au contraire, dans le premier cas, le convoi entier constitue un lot homogène, de l'expéditeur au destinataire. De la sorte, pour les uns, la formation des convois est d'abord régie par l'organisation géographique du réseau de circulation, pour les autres par la nature du produit et par le volume du chargement à acheminer sur un itinéraire déterminé. A ces diverses formes de régime et de charge correspondent autant de types de réseaux. Avant de les examiner, il est utile de rappeler ce qu'elles représentent dans l'activité ferroviaire.

3.2. Répartition des trafics selon les formes d'acheminement.

En tenant compte de l'ensemble du trafic des marchandises, mais à l'exclusion des éléments forfaitaires propres aux wagons de particuliers, le trafic de 1973 peut être décomposé comme présenté dans le tableau 63.

TABLEAU 63 REPARTITION DU TRAFIC DES MARCHANDISES SELON LES FORMES D'ACHEMINEMENT - 1973

	Tonnage (million de tonnes)	%/total	Tonnage kilométrique taxé (milliard de t.k.)	%/total	Parcours moyen de la tonne
Régime express-colis	0,28	0,1%	0,14	0,2%	487
Régime accéléré-colis	1,71	0,7%	1,76	2,5%	456
Régime accéléré-wagons	20,44	8,4%	11,10	15,6%	543
Régime ordinaire hors lotissement	120,20	49,2%	24,35	34,2%	203
dont :					
- trains complets et transports groupés	(91,71)	(37,6)	(16,58)	(23,3)	181
- rames techniques	(28,45)	(11,7)	(7,78)	(10,9)	273
Régime ordinaire avec lotissement	101,40	41,6%	33,81	47,5%	333
dont :					
- rames ⩾ 100 t.	(38,58)	(15,8)	(9,29)	(13,0)	241
- rames < 100 t. et wagons isolés	(62,86)	(25,8)	(24,51)	(34,4)	390
Total.....	244,03	100%	71,1	100%	291

Source SNCF

La part trés faible du régime express peut être soulignée, mais plus significative est la répartition entre le R.A. et les deux formes du R.O. Le régime accéléré correspond à des acheminements à grande distance, pratiquement le rapport à l'ensemble du trafic est pour le tonnage kilométrique double de celui du tonnage. Par contre, si les trains complets et autres convois assimilés acheminent la moitié des marchandises transportées par la SNCF, cela ne correspond qu'à un peu plus d'un tiers du trafic kilométrique. Ce sont particulièrement les trains complets qui, en moyenne, assurent les transports les plus courts. Au contraire, pour le trafic R.O. du lotissement, plus le mouvement est décomposé en unités de charge, plus la distance parcourue est grande. Malgré son caractere simplificateur, le recours à la distance moyenne permet de distinguer assez nettement les dimensions spatiales des aires de desserte selon la forme d'acheminement des marchandises. Sans entrer dans le détail, il peut être rappelé que pour le trafic des wagons, s'il y a répartition à peu prés égale entre les véhicules de la SNCF et ceux de particuliers, pour le R.O. hors lotissement ces derniers sont utilisés dans environ trois cas sur quatre lorsqu'il s'agit de trains complets, et dans plus de neuf cas sur dix pour les rames

techniques. A l'inverse, pour le R.O. du lotissement, plus les unités de charge sont désagrégées, plus les wagons de la SNCF sont utilisés, à raison de 60 et de 80%, pour les deux catégories successivement mentionnées dans le tableau 68.

4. Les acheminements en convois homogènes.

4.1. Les transports par trains complets.

Une première approche est rendue possible par l'examen de la carte 70 qui représente le trafic par trains complets en 1974, par section de ligne et pour chaque sens. La répartition des courants de trafic apparaît nettement différente de celle de l'ensemble des marchandises. Trois constatations peuvent être faites. Tout d'abord, un trafic important est observable à l'intérieur de la Lorraine même, et sur de courtes sections. Ce trafic est essentiellement lorrain. Il n'est pas en correspondance avec des mouvements de même importance sur d'autres lignes, à une exception, toutefois, qui fait l'objet de la deuxième constatation. Une seule grande artère présente un trafic élevé, la grande transversale du Nord-Est, et particulièrement dans le sens Dunkerque-Longuyon.

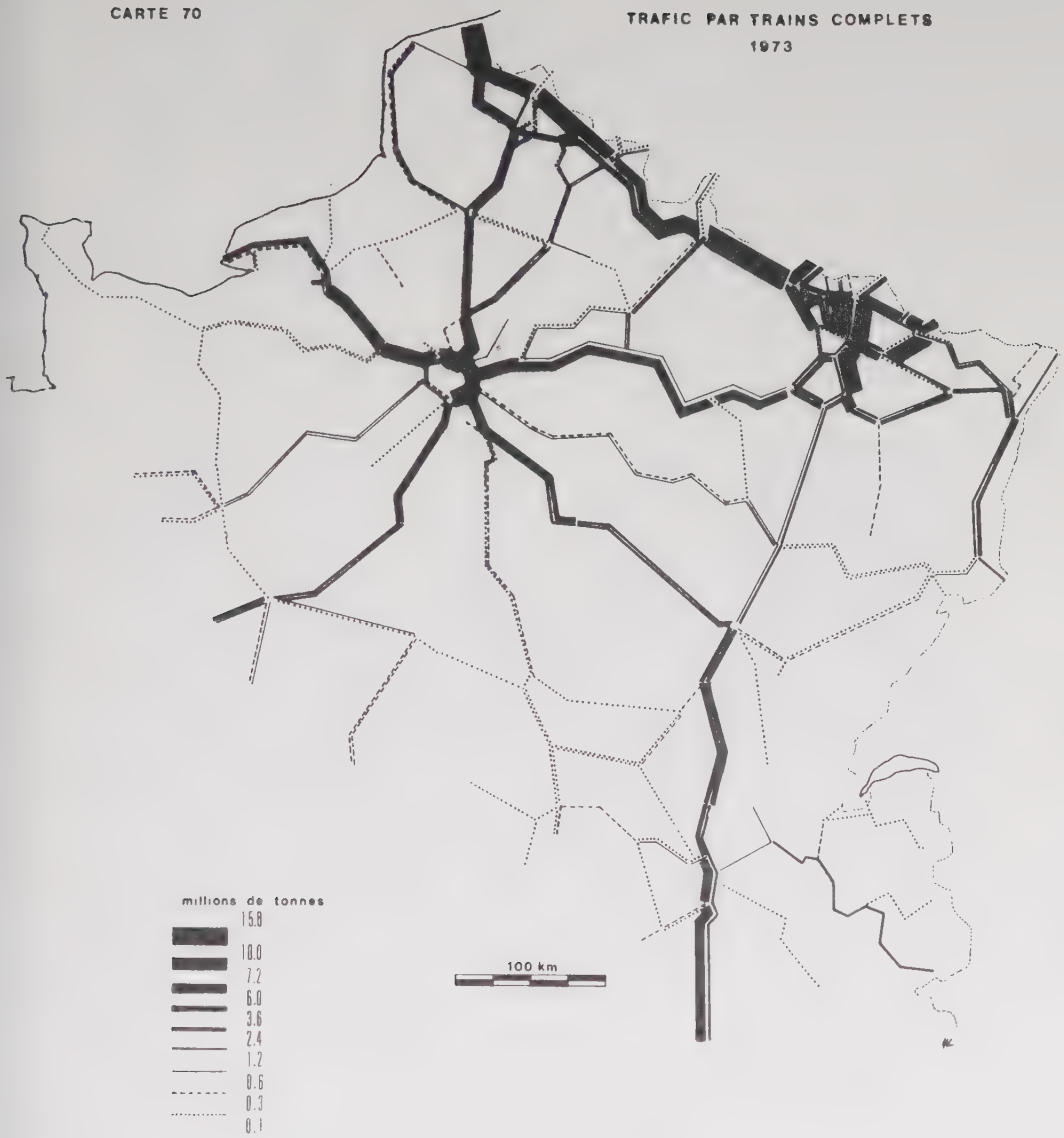
Il en résulte que dans ces deux cas, une grande partie du trafic des marchandises est assurée par trains complets. Chaque année, environ 20 000 trains complets circulent en Lorraine.

Par contre, troisième remarque, sur les autres grandes lignes du trafic des marchandises, la part des trains complets est beaucoup plus faible. Mais il est notable que les circulations les plus importantes, de Lorraine, de la vallée de la basse Seine, du Nord, de l'Orléanais, convergent vers Paris. Le seul mouvement plus important partant de cette dernière, est à destination du Sud-Est. Enfin un dernier trafic notable peut être observé dans les plaines de la Saône et du Rhône.

Cette représentation des circulations permet seulement de dégager les grands traits des mouvements de trains complets : l'importance des transports, en Lorraine et dans le Nord, et le mouvement d'approvisionnement de la région parisienne. Par suite, il est nécessaire de prendre connaissance de la nature des produits transportés dans la mesure où les trains complets sont adaptés à des marchandises spécifiques.

CARTE 70

TRAFIC PAR TRAINS COMPLETS
1973



4.2. Les marchandises transportées par trains complets : une prépondérance de produits pondéreux.

En 1974, plus de 120 millions de tonnes ont été acheminées par trains complets ou convois assimilés. Le tableau 64 permet d'en apprécier la répartition entre les principaux groupes de produits transportés, d'une part, répartition à l'intérieur du trafic des trains complets, mais aussi part du trafic considéré dans l'ensemble des acheminements de la SNCF. (colonne 4).

TABLEAU 64 LE TRAFIC DES TRAINS COMPLETS SELON LES PRODUITS. 1974.

Marchandises	Tonnage en MT	%/total T. C.	Tonnage moyen par train (tonnes)	% dans le trafic de la S N C F
Céréales et dérivés	3,30	2,69	1220	33,57
Combustibles minéraux solides	21,34	17,42	1280	61,90
Minerais et déchets	39,43	32,19	1641	93,81
Produits de la sidérurgie	10,64	8,68	1038	23,14
Combustibles liquides et gazeux	16,49	13,46	1367	83,36
Produits chimiques	5,46	4,45	1085	45,10
Amendements, engrais	6,29	5,13	1206	37,55
Produits de carrière, Matériaux de construction	19,53	15,94	1407.	70,45
Total	122,48	100 %	1342	

Source O. C. T. M.

Quatre groupes de produits correspondent à 80% du trafic assuré par trains complets : les produits énergétiques, les minerais et les produits de carrière. De plus , ces transports représentent dans chacun des cas, au moins 60% du trafic ferroviaire national. Les produits sidérurgiques correspondent à un trafic notable par rapport aux trois groupes les plus faiblement représentés, mais relativement à l'ensemble du trafic ferroviaire, leur part est inférieure à celles respectives de ces trois groupes.

Les chargements moyens par convoi ne sont qu'indicatifs, car les conditions peuvent varier d'un secteur à l'autre. Ainsi dans le Nord, les rames de houille d'un tonnage moyen de l'ordre de 1000 tonnes, sont fréquentes, alors qu'elles atteignent 3000 tonnes en Lorraine. Pour les minerais, les convois peuvent y atteindre 3600 tonnes. Il s'agit là de "trains cargos" adaptés à de forts trafics de pondéreux. De même, les convois de produits sidérurgiques entre les établissements USINOR de Dunkerque et de Creil, sont de 3600 tonnes, alors que les minerais importés par le port de Dunkerque sont chargés sur des trains de 4000 tonnes. Plusieurs exemples d'acheminements peuvent être retenus pour donner une décomposition des circulations en associant la nature des produits aux itinéraires géographiques.

4.3. Le réseau de circulation de certains trains complets :
un révélateur du réseau géographique de la sidérurgie du Nord et de l'Est.

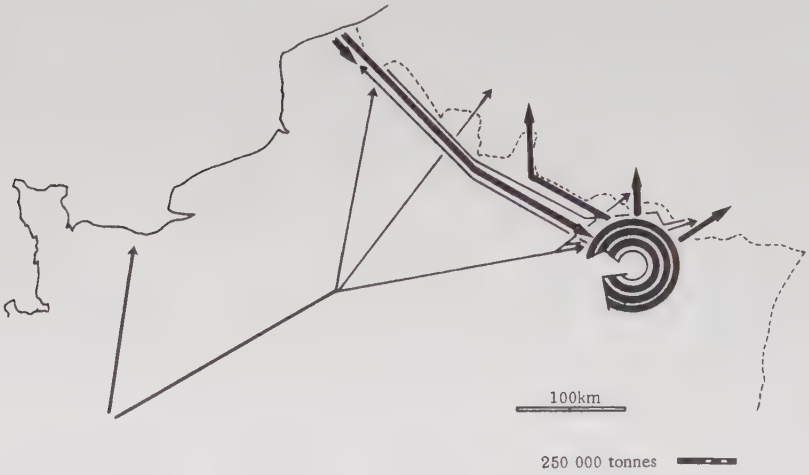
En 1973, plus des trois quarts des tonnages liés à l'industrie sidérurgique, des matières premières aux produits et aux sous-produits, et transportés sur le territoire national, l'ont été par chemin de fer. Cela correspond en outre à prés du tiers du trafic ferroviaire. Dans l'ensemble plus de 80% ont été transportés par trains complets, avec des nuances selon les produits comme il a été constaté dans les tableaux précédents, notamment pour les produits sidérurgiques.

Les schémas 36 et 37 permettent d'observer successivement les mouvements de minerai de fer, de charbon et de coke, à destination des usines sidérurgiques. Tout d'abord pour le minerai de fer, la plus grande part du trafic est réalisée en Lorraine. Chaque mois un millier de trains complets assure le transport de plus de 1,5 million de tonnes. Trois autres mouvements variant de 200 à 400 000 tonnes sont identifiables vers la Belgique, le Luxembourg et la Sarre, par contre les acheminements vers le Nord sont de l'ordre de quelques dizaines de milliers de tonnes par mois. L'essentiel des mouvements de trains complets de minerai de fer est donc engendré par l'exploitation du bassin minier lorrain. Une deuxième origine, en moyenne cinq fois moins importante, correspond aux chargements ferroviaires liés aux importations du port de Dunkerque. Environ 250 000 tonnes sont acheminées chaque mois tant vers les usines intérieures du Nord que vers celles de Lorraine, le trafic de transit vers la Sarre est beaucoup plus faible, moins de 100 000 tonnes par mois. Enfin les expéditions en provenance des bassins de l'Ouest, si elles sont développées dans plusieurs directions, sont faibles, moins de 100 000 tonnes par mois pour six destinations.

Le schéma 37 représente les approvisionnements de la sidérurgie en charbons et agglomérés, ainsi qu'en coke. A la différence du minerai de fer pour lequel sont représentés des trafics mensuels, il s'agit ici du trafic de l'année 1973. La comparaison des deux schémas qui associent la même échelle graphique, mais des données temporelles différentes, révèle en raison de la similitude des courants de trafic, l'importance beaucoup plus grande des transports de minerai de fer, même si l'exemple retenu est celui d'un mois de pleine activité sidérurgique. La configuration des mouvements de charbon et de coke est toutefois différente. Un important trafic lorrain est observable, mais par rapport aux expéditions des Houillères du Bassin de Lorraine, les importations particulièrement de coke, en provenance de la Ruhr et du Benelux, apparaissent trés importantes. Ce sont toutefois les usines du nord de la Lorraine, correspondant aux plus grandes sociétés, qui accueillent les tonnages les plus élevés. Par contre, les expéditions des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais sont beaucoup plus limitées.

SCHEMA 36 L'APPROVISIONNEMENT DE LA SIDERURGIE EN MINERAI

Trafic mensuel-1973

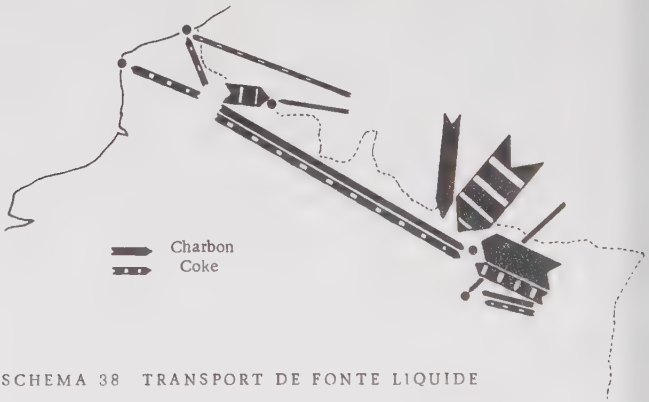


SCHEMA 37

APPROVISIONNEMENT
DE LA SIDERURGIE

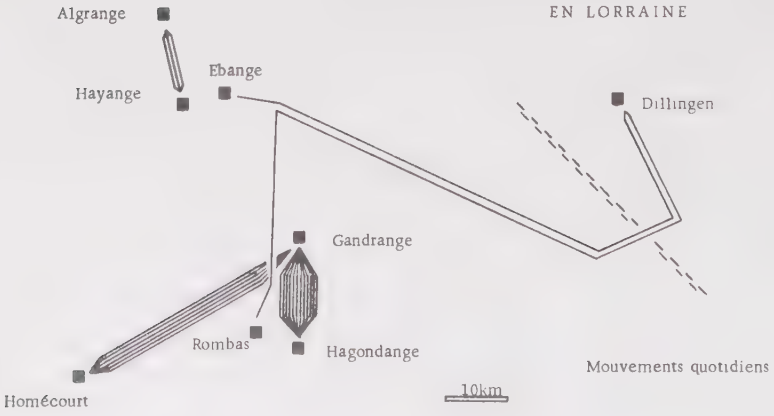
EN CHARBON ET EN COKE

Trafic annuel-1973



SCHEMA 38 TRANSPORT DE FONTE LIQUIDE

EN LORRAINE



L'examen de ces deux formes permet de mieux apprécier l'importance du trafic par trains complets tant en Lorraine que sur la transversale du Nord-Est, illustrée par la carte 70, ainsi que la nature des transports déjà suggérée par la carte 58. Il confirme en outre la modification observée depuis plusieurs années et relative aux échanges de minerai et de charbon entre le Nord et la Lorraine (41). Le minerai lorrain n'atteint plus guère les usines sidérurgiques du Nord, dont la plus importante est directement approvisionée par mer, il en est de même pour le charbon du Nord. Ainsi ce dernier est devenu moins essentiel à la sidérurgie lorraine. De la sorte, à deux mouvements d'échanges réciproques, a été substitué un mouvement dominant du Nord vers la Lorraine, associant charbon et minerai de fer importé par le port de Dunkerque. Cela permet d'expliciter les constatations faites à propos du trafic maritime international (page 144 sqq.).

Le schéma 38 présente enfin un type de trafic propre à la sidérurgie et auquel le chemin de fer est seul adapté, le transport de fonte liquide entre usines. La vingtaine de relations régulières assurées chaque jour dans les deux sens entre les usines mentionnées y est figurée (42). Il s'agit là d'une configuration trés particulière du réseau. Sur les infrastructures communes du réseau lorrain, et même pour partie international, un réseau de circulation a été aménagé pour répondre à une demande spécifique. En outre, ce réseau est exclusif puisque les conditions de circulation sont trés réglementées : vitesse de 30km/h., interdiction de croiser des trains de voyageurs par mesure de sécurité. Ses dimensions géographiques sont de plus régies par la localisation des unités sidérurgiques mais aussi par l'organisation de la production métallurgique. De fait, le transport ferroviaire est ici intégré dans la chaîne technique sidérurgique entre le haut-fourneau et l'aciérie.

Outre cet aspect, ce phénomène est intéressant car il permet de souligner que pour un seul réseau géométrique, plusieurs réseaux de circulation peuvent être observés. Celui des trains de marchandises, lui-même décomposé selon les régimes et les modes de composition et de chargement des convois; celui des trains de voyageurs, lui-même différencié précédemment. Cela conduit enfin à distinguer plusieurs réseaux géographiques. Pour les voyageurs, il en a été identifié trois dans la vallée de la Moselle, pour les marchandises, il existe un réseau sidérurgique, mais d'autres pourraient être aisément observés selon les types d'activités et de localisations.

Cette constatation faite quant à la variété des réseaux géographiques par rapport à un même réseau géométrique, il convient de revenir à la carte 70 qui exprime l'ensemble des circulations de trains complets, et plus particuliè-

(41) LABASTE A. Les relations par voie ferrée entre l'Est et le Nord de la France. Annales de Géographie. 1932, pp. 233-241.

(42) PERARDEL A. Importance et évolution du chemin de fer en Lorraine. La Vie du Rail. n°1418, nov. 1973, pp. 22sqq.

rement aux itinéraires qui n'ont pas été encore étudiés.

4.4. Le réseau supérieur des approvisionnements élémentaires.

D'autres trafics assurés par trains complets peuvent retenir l'attention, et notamment celui du charbon destiné aux centrales thermiques (43). La carte 71 donne la répartition des mouvements principaux pour l'année 1973. Deux faits sont particulièrement remarquables, un fort trafic lorrain associé à des importations et une convergence des approvisionnements vers la région parisienne. Le premier complète ce qui a déjà été constaté quant à l'importance des mouvements de trains complets en Lorraine. Mais il faut y ajouter les expéditions de produits sidérurgiques, notamment vers l'industrie automobile du Bassin parisien, à raison de 150 à 200 000 tonnes par mois, ou encore le laitier de haut-fourneau dont les expéditions varient de 300 à 400 000 tonnes par mois. Autant de mouvements qui sont inscrits sur les itinéraires partant de Lorraine. Ils doivent être ajoutés, sur la ligne qui se dirige vers Paris, aux importations de charbon sarrois, destinées à la centrale de Vaires.

De la même manière, la ligne de la vallée de la Seine qui supporte des trafics de charbon importé par les ports de Rouen et du Havre, vers les centrales du centre du Bassin parisien, doit être appréciée aussi par ses trafics de combustibles liquides et de produits pétroliers, de l'ordre de 200 000 tonnes par mois, dont plus du quart à destination des centrales thermiques parisiennes. Par contre, l'itinéraire qui relie le Nord à Paris ne présente plus l'important trafic charbonnier longtemps observé. Bien plus importantes sont devenues les expéditions de produits laminés entre les usines sidérurgiques de Dunkerque et de Denain et celle de Creil. Chaque mois, de 250 à 300 000 tonnes sont acheminées par des trains lourds.

Enfin, la grande ligne du Sud-Est peut retenir l'attention. Les trafics de produits charbonniers tendent à y diminuer à mesure que l'activité des bassins houillers de l'est du Massif central est réduite. Les produits pétroliers, particulièrement pour alimenter les centrales thermiques, y sont progressivement substitués. Mais le plus notable est bien la concentration du trafic dans les vallées du Rhône et de la Saône, ce qui permet, avec les autres éléments déjà retenus, de différencier les réseaux géographiques révélés par les réseaux de circulation de trains complets.

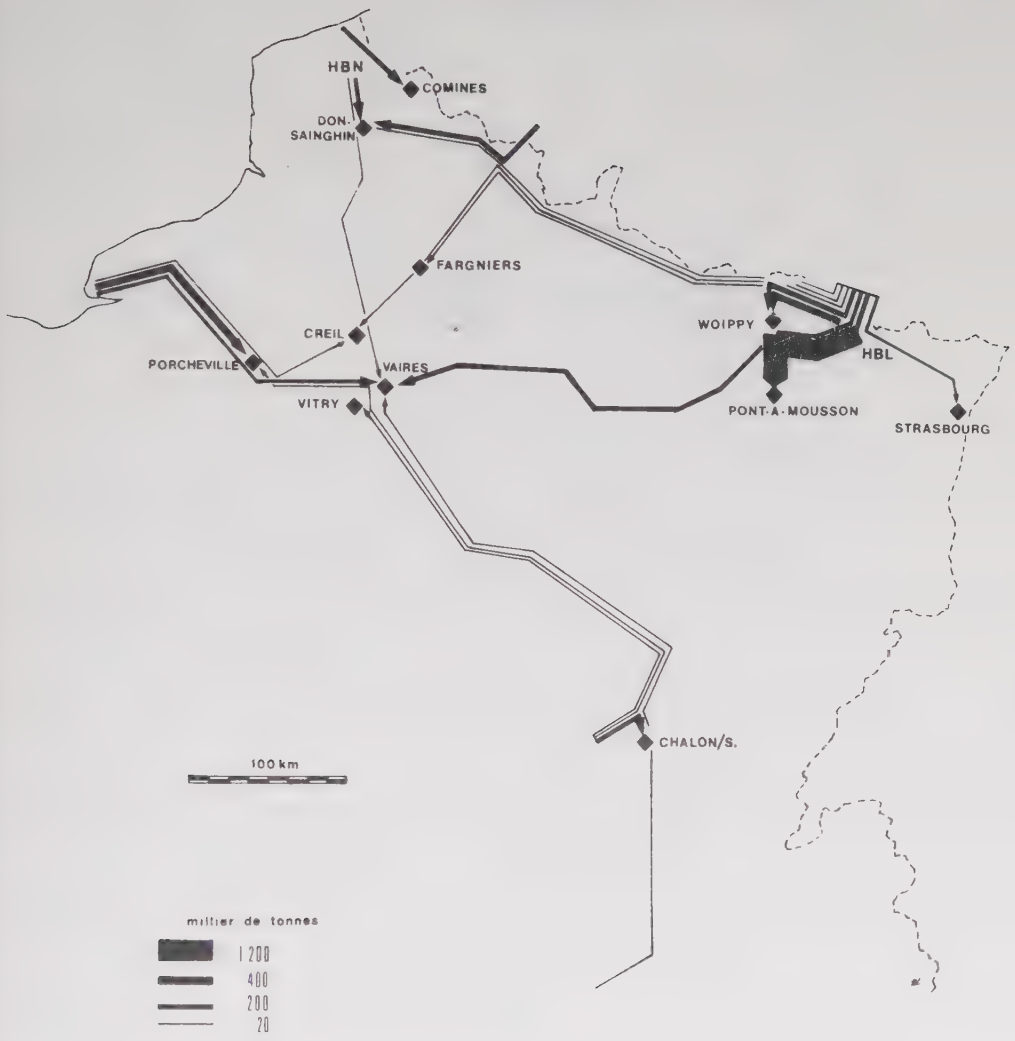
En rappelant le fait que ces convois acheminent essentiellement des produits pondéreux, et qu'il s'agit le plus souvent de matières premières, de produits énergétiques, de demi-produits ou de sous-produits, les résultats observés doivent être considérés comme significatifs de l'amont des activités de production, ou de transformation dans le cas des produits agricoles.

---

(43) PETRY F. Les transports de charbon en France. Renaissance ou déclin ? La Vie du Rail, n° 1454, août 1974, pp. 4-11.

CARTE 71

APPROVISIONNEMENT EN CHARBON
DES CENTRALES E.D.F. 1973

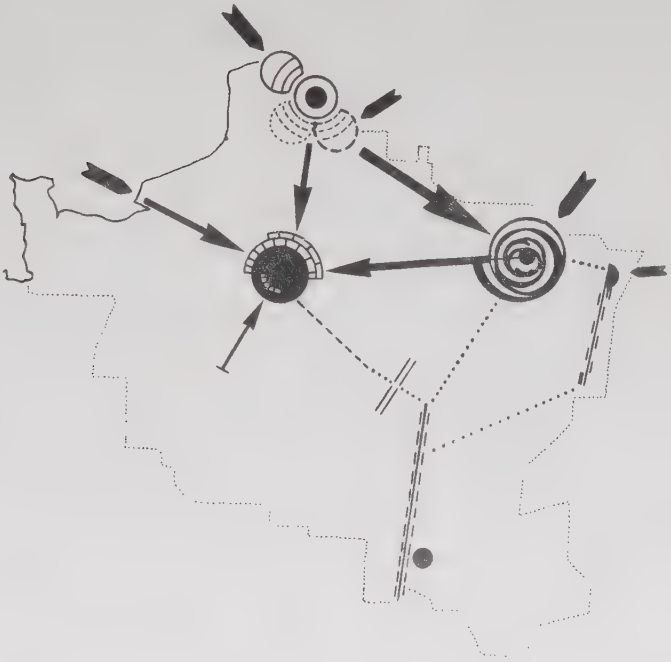


De la sorte, plusieurs réseaux géographiques peuvent être distingués. En premier lieu, le réseau d'approvisionnement de la région parisienne qui est fondé sur les principales grandes radiales, à l'exception toutefois de celle du Sud-Est. Alors qu'il y a continuité de ce réseau avec ceux du Nord ou de la Lorraine, et aussi avec l'axe de la basse vallée de la Seine, aux établissements importateurs, la discontinuité avec le Sud-Est peut être considérée de deux manières. Il y a tout d'abord un effet technique dans la mesure où le franchissement du seuil de Bourgogne ne favorise pas la circulation de convois lourds. Mais cela ne constitue pas pour autant un élément d'explication suffisant car s'il y avait une réelle continuité de relation, un report de trafic pourrait être observé entre Dijon et la grande ligne de l'Est, or ce n'est pas le cas. Par suite, l'aire d'approvisionnement en produits pondéreux de la région parisienne apparaît bien délimitée comme le révèle l'analyse des circulations de trains complets.

En second lieu, plusieurs autres réseaux ont déjà été identifiés. Celui de Lorraine, caractérisé par une forte régulation interne et par des relations internationales développées particulièrement avec l'Allemagne. Le réseau du Nord présente une configuration autre par sa dissymétrie consécutive au déclin relatif des productions intérieures de matières premières et énergétiques, déclin contemporain d'une ouverture accrue aux importations dont le poids intervient de plus en plus dans la définition des activités. La particularité de ces deux réseaux est d'être en continuité, mais comme il a déjà été constaté, par le jeu des échanges d'approvisionnements, la Lorraine apparaît tributaire du Nord. Cette influence est exercée autant en raison du rôle transitaire exercé vis à vis des importations que par les échanges engendrés par ses propres productions. Enfin, l'axe rhodanien et l'Alsace apparaissent sans solution de continuité affirmée avec les autres réseaux. Le premier est bien plus en relation avec le Midi, et cela d'autant que le développement de Fos autorise de nouvelles formes d'approvisionnements. Le second est de longue date intégré au réseau rhénan.

Par le schéma 39, il peut être tenté de donner une représentation de la disposition des réseaux géographiques d'approvisionnement ferroviaire en produits pondéreux. En considérant les flux dominants, un premier ensemble peut être constitué. Il associe des bassins de production de matières premières et énergétiques sur lesquels sont fixées des activités fortement consommatrices, à la concentration parisienne entièrement dépendante à l'égard de ces produits. Dans ce cadre, seule la Lorraine possède un véritable réseau interne dont divers aspects ont été soulignés. A ce titre, elle est nettement individualisée, et différenciée du Nord où la fonction de transit international, certes reconnue aussi en Lorraine, conduit plus nettement à une modification de la répartition des activités lourdes et de ce fait des circulations. Outre leur spécificité liée à l'histoire de l'exploitation des bassins miniers,

SCHEMA 39 LES RESEAUX D'APPROVISIONNEMENT FERROVIAIRE EN PRODUITS PONDEREUX



ces deux réseaux sont en continuité avec le réseau d'approvisionnement de la région parisienne. Ce dernier comporte un élément spécifique, en l'occurence la basse vallée de la Seine où aux fonctions d'importation de matières premières et énergétiques, sont souvent associées des activités de première transformation. Un réseau est ainsi défini qui, en quelque sorte, constitue une sélection géographique. En effet, dans ses mailles, et la carte 70 permet de le constater, les activités sont insuffisamment développées pour justifier la mise en oeuvre de cette forme de transport particulière qu'est le train complet. Lorsque leur circulation y est observée, c'est le plus souvent sur des itinéraires affluents des grands axes déjà reconnus.

Cela ne signifie pas qu'il y ait discontinuité pour autant, par exemple par rapport à l'ouest ou au sud du Bassin parisien, à la différence des ensembles rhodanien ou alsacien. La discontinuité à l'intérieur du Bassin parisien n'est pas dans la configuration des réseaux mais dans la nature et dans la répartition des activités. D'une certaine manière, le trafic des trains complets est révélateur d'un niveau supérieur de relations défini par les activités qui

les engendrent. Il en résulte qu'il faut alors examiner sous quelle forme est développé le système de transport des marchandises dans les aires non encore concernées. En rappelant que le trafic des trains complets et assimilés ne correspond qu'à une partie des échanges, cela conduit à considérer alors l'organisation des transports du régime ordinaire avec lotissement. Avant cela, certaines circulations, particulières dans leur composition et leurs conditions d'acheminement doivent être examinées.

4.5. Les convois rapides.

Nombre d'autres convois sont aussi caractérisés par l'homogénéité de leur composition et de leurs conditions de chargement. Ainsi il peut s'agir du même type de wagons mais les produits transportés sont diversifiés. Alors que les trains complets sont caractérisés par une même marchandise, ces convois le sont par l'uniformité du matériel. Alors que l'objet des trains complets correspond à la nécessité de transporter une masse importante d'un même produit dans les meilleures conditions d'acheminement, notamment en évitant les procédures de triage, les convois étudiés répondent à la nécessité d'un transport dans les meilleurs délais. Par l'uniformisation du matériel et des conditions de chargement, ils peuvent circuler à vitesse élevée, leur charge étant moins importante, et relèvent ainsi du régime accéléré. Leur part dans le trafic général est faible comme il a déjà été constaté, mais ils assurent souvent des dessertes à longue distance.

Certains de ces convois sont de véritables trains complets rapides. Ainsi le "Provence-Express" ou le "Garonne-Express" qui assurent le transport des fruits et légumes vers Paris. Plusieurs liaisons entre régions de production et grands centres ont ainsi été mises en oeuvre. Ce réseau est pratiquement défini à l'échelle nationale. Son équivalent existe avec les Trans-Europ-Express-Marchandises (T. E. E. M.) qui mettent en relation les principales régions européennes par des circulations rapides - 100 km/heure- Les marchandises qui y sont transportées, à l'exclusion des pondéreux, ne doivent pas, en outre, nécessiter d'arrêt prolongé aux frontières.

Deux autres types de circulations peuvent aussi être évoqués avec leurs réseaux propres, mais utilisant les itinéraires communs. Ce qui les différencie correspond aux noeuds du réseau. Pour les services "Transconteneur-Express" et "Novatrans" sont utilisés des chantiers particuliers. Dans le premier cas, le réseau comporte huit gares importantes équipées de portiques puissants adaptés au transfert des conteneurs. Pour le réseau "Novatrans", outre la matériel spécialisé - des wagons adaptés au transport de semi-remorques routières et impliquant l'escamotage des trains de roues sous le plancher afin de respecter le gabarit ferroviaire - une série de chantiers de chargement par déplacement horizontal ou vertical, en constitue l'originalité. En 1973, prés de trois millions de tonnes ont été transportées selon la procédure combiné

rail-route, et 3,5 millions de tonnes par conteneur. Pour ces derniers, tout le trafic n'est pas assuré sur le réseau mentionné plus haut, puisque nombre de gares sont équipées de chantiers adaptés. Les avantages du conditionnement en conteneurs sont identiques mais l'acheminement est moins rapide. D'autres exemples pourraient être évoqués, tel le réseau de la S. T. E. F. (Société de Transport et d'Entrepôts Frigorifiques) qui a assuré en 1973, le transport de prés d'un million de tonnes de denrées périssables.

La configuration géographique de la plupart de ces réseaux est à l'échelle du territoire, et de ce fait échappe à la définition de l'aire d'étude. Toutefois, pour les circulations qui ne relèvent pas de convois homogènes, il existe un réseau de gares de triage du régime accéléré où est assurée la formation des trains. Le caractère limité des échanges ainsi pratiqués, a conduit, malgré leur intérêt, à ne pas en faire une analyse approfondie, celle du régime ordinaire offrant des possibilités plus grandes.

Cet examen superficiel des transports rapides permet cependant de constater à nouveau qu'au réseau géométrique des infrastructures correspondent des réseaux de circulation différenciés notamment par la nature des moyens techniques mis en oeuvre (les noeuds du réseau = les chantiers).

L'approche des circulations permet en outre de saisir la diversité des réseaux géographiques. Un de leurs caractères communs réside dans la nature des centres mis en relation. Alors que pour les trains complets, il s'agit le plus souvent de zones d'extraction, d'unités de production, donc des formes élémentaires de l'activité agricole ou industrielle, pour les transports rapides, ce sont essentiellement des centres urbains qui sont mis en relation. Lieu de regroupement des productions agricoles, ainsi le marché-gare d'Avignon, et centre de distribution à la consommation. Alors que pour les trains complets, l'intervention du transport ferroviaire est définie le plus souvent au niveau des biens de consommation intermédiaire, pour les acheminements accélérés, il s'agit bien plus de celui des biens de consommation finale.

5. Les acheminements par wagons isolés du régime ordinaire

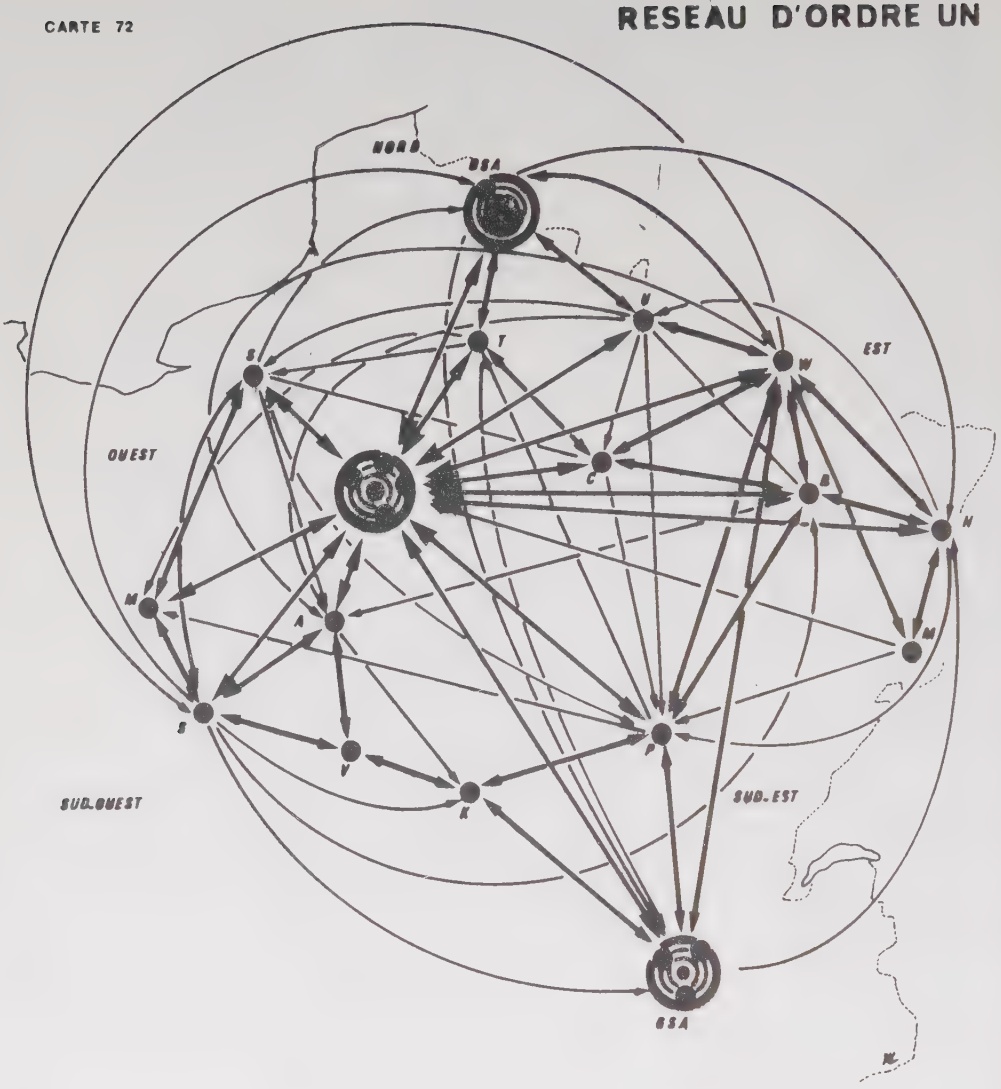
5.1. L'organisation des circulations de marchandises avec lotissement.

Prés de la moitié des marchandises transportées par la SNCF, le sont par des convois relevant du régime ordinaire avec lotissement. Comme il a déjà été signalé, les chargements sont décomptés par wagon. Ces unités sont acheminées vers les gares de triage où elles sont regroupées pour constituer des lots dont la caractéristique est d'emprunter un même itinéraire entre deux gares de triage. Une fois cette étape atteinte, les lots sont désagrégés et chaque wagon est orienté vers sa destination finale (44). Cela ne

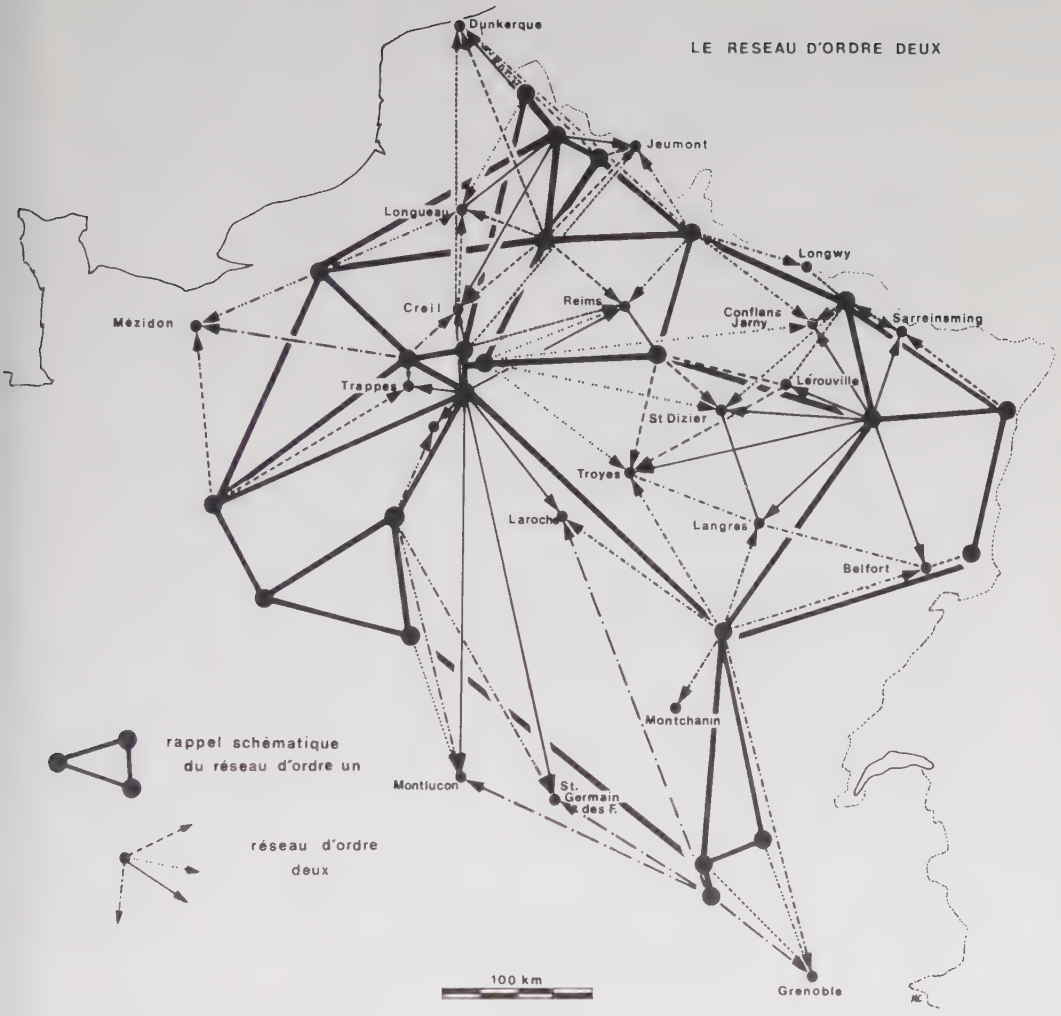
(44) Parmi d'autres études, plus anciennes, pour le fonctionnement d'une gare de triage, voir : PLANHARD M. Le triage de Villeneuve Saint-Georges et l'acheminement des wagons complets en "R. O. ' Mémoire de maîtrise. Paris VIII. 1974, 146p ronéo.

CARTE 72

RESEAU D'ORDRE UN



CARTE 73


LE RESEAU D'ORDRE DEUX
Dunkerque
Jeumont
Longueau
Longwy
Mézidon
Creil
Reims
Conflans Jarny
Sarreinsming
Trappes
Lérouville
St Dizier
Troyes
Laroche
Langres
Belfort
Montchanin
Montlucon
St. Germain des F.
Grenoble
rappel schématique du réseau d'ordre un
réseau d'ordre deux
100 km

constitue qu'un schéma car, au cours de son parcours, un wagon peut être intégré successivement à plusieurs lots. Ainsi une fois chargé dans une gare, le wagon est mis à la disposition du trafic. Qu'il s'agisse d'une gare isolée, d'un embranchement particulier ou du faisceau de regroupement d'une grande ville, le wagon est alors acheminé parfois d'abord seul, puis en convoi, par un train omnibus qui assure son déplacement jusqu'à une gare de triage. Cette gare peut avoir des fonctions limitées à une aire d'ordre régional. Dans ce cas, les convois qui y sont constitués sont formés à destination d'une gare de triage plus importante qui assure des relations directes interrégionales. Le wagon est alors intégré dans un lot destiné à une autre gare de fonction équivalente, puis de là, il est dirigé vers une gare régionale d'où un train omnibus le conduit à son destinataire.

De la sorte, trois paliers sont identifiables dans l'organisation des circulations. Le premier correspond aux relations directes interrégionales, et de ce fait à l'échelle du territoire national. Il sera qualifié d'ordre un. Un deuxième palier est défini par les gares régionales qui constituent les noeuds d'un réseau d'ordre deux. Enfin, un dernier palier qui peut, en réalité, être décomposé, correspond aux dessertes locales assurées par les trains omnibus. Il peut arriver que les deux premiers paliers soient confondus dans un même établissement mais les fonctions y demeurent différenciées.

Ainsi l'organisation des circulations permet de saisir trois types de relations correspondant à trois échelles géographiques : interrégionale et en fait souvent nationale, régionale et locale. Cela conduit à identifier trois formes de réseau dont les deux premières seront particulièrement analysées.

5.2. Le jeu des réseaux complémentaires.

Les circulations entre les différentes gares de triage du R.O. sont définies par le plan de transport ou plan d'acheminement déjà présenté (p.28-première partie). Pour l'ensemble de la France, ce plan correspondant aux réseaux d'ordres un et deux, est présenté sous la forme d'un tableau croisé de 69x69 cases. Parmi ces étapes, trente relèvent du réseau d'ordre un. Dans le cadre de l'aire d'étude, le tableau a une dimension de 46x46, et 23 étapes d'ordre un y sont identifiables.

La carte 72 donne une représentation théorique du réseau d'ordre un dans l'aire d'étude, théorique dans la mesure où les itinéraires exacts ne sont pas conservés. De plus les gares de triage de la région parisienne (Achères, Le Bourget, Vaires et Villeneuve-Saint Georges), de la région lyonnaise (Ambérieu, Saint-Germain au Mont d'Or et Sibelin) et du Nord (Aulnoye, Lille-Délivrance et Somain) ont été regroupées

Il apparaît tout d'abord que tous les triages ne sont pas en relation réciproque avec la région parisienne (flèches fortes), ainsi de Saincaize (K, dans la nomenclature de la SNCF), ou de Mulhouse (M). Si les relations à l'intérieur d'un même /réseau/ de la SNCF sont souvent réciproques, ce n'est pas pour autant la règle générale, ainsi dans l'Est, de Lumes (U) et de Châlons-sur-Marne(C), ou de Lumes (U) et de Hausbergen (H). Par contre, entre les /réseaux/ s'il y a le plus souvent relation réciproque dans les cas de contiguïté, pour les liaisons plus lointaines, le fait est plus rare. Toutefois l'analyse de cette représentation graphique ne permet guère d'aller au-delà, d'autres éléments devront être pris en compte pour la préciser ultérieurement.

En fait, l'objectif recherché est bien plus d'exprimer séparativement l'organisation du réseau d'ordre un par rapport à celui d'ordre deux, en ne retenant que son schéma sur la carte 73 qui représente ce dernier. Y ont été portées les relations des triages dits d'étape (réseau d'ordre un) avec les triages de regroupement (réseau d'ordre deux) des dessertes omnibus. Les éléments du réseau d'ordre deux ne sont pas juxtaposés en contiguïté mais le plus souvent imbriqués. Ainsi l'influence de Dijon atteint Grenoble alors que celle de Blainville est plus strictement limitée. De la même manière, celle de Tergnier est observable jusqu'à Dunkerque. Il en résulte qu'une gare de triage de regroupement peut être soumise à l'influence de plusieurs gares-étapes, ainsi de Mézidon ou de Troyes. Cet aspect sera repris. Cela permet de concevoir quelle est la nature des relations entre les réseaux d'ordre un et d'ordre deux, et quelles distorsions peuvent exister entre la configuration géométrique des circulations et la réalité géographique des échanges.

Il serait pourtant illusoire d'en conclure que l'organisation des échanges est ainsi définie. Les réseaux de circulation permettent de saisir une représentation de l'adaptation du système de transport à la nécessité du transfert spatial. Selon les aptitudes de ce système, (nature des infrastructures, capacité d'acheminement, mode de traction, etc...), les circulations sont définies comme offrant les meilleures conditions d'accessibilité d'un point à l'autre du réseau géographique. Par suite, le réseau d'ordre un des circulations peut être considéré comme représentatif, à l'échelle de l'aire d'étude, de l'organisation matérielle des échanges, car il est l'expression à la fois des exigences imputables aux liaisons régionales, et de la nécessité de la collecte ou de la distribution locale des marchandises.

5.3. Recherche des traits majeurs de l'organisation des relations.

Les différentes formes de réseau de circulation ont été jusqu'ici considérées selon leur géométrie. En observant le réseau d'ordre un, il est posssible dans un premier temps, de le qualifier par le dessin des relations, et comme cela a déjà été fait dans d'autres cas, par le nombre de circulations identifiées sur chacune d'entre elles. La carte B en donne une représentation.

Chaque ensemble de mouvements, au départ d'une gare de triage, a ainsi été relevé. Pour les individualiser de manière graphique, le recours à la couleur serait nécessaire comme ce fut fait initialement. Par rapport à ce document qui ne peut être repris ici, la carte 74 ne livre donc qu'une silhouette générale. En décomposant les mouvements propres à chaque triage, il est possible de caractériser les itinéraires. Ainsi sept types de relations différents empruntent la grande ligne du Sud-Est, entre Paris et Gevrey, onze la section entre Paris et Orléans. Même si ne sont ainsi représentés que les trains directs du R.O. du lotissement, la comparaison entre les itinéraires peut être utile.

En étudiant les mouvements de trains complets, définis certes selon un critère différent, il a été constaté que les axes les plus importants étaient situés particulièrement dans le Nord et dans l'Est, alors que la ligne du Sud-Est apparaissait comme secondaire. Dans le cas des trains directs du R.O., si la Lorraine présente des itinéraires chargés, ce ne sont pas exactement les mêmes puisqu'il s'agit de sections de ligne de l'ouest, alors que pour les trains complets, il s'agissait plus des lignes de l'est (carte 70). Les grandes radiales présentent un trafic globalement plus important que la grande transversale du Nord-Est. Par suite, la carte 74 offre une composition complémentaire de celle des circulations de trains complets. En rappelant qu'à ces deux formes d'acheminement correspondent, à la fois des volumes de chargement différents, du wagon au train entier, mais aussi des marchandises différentes (ce sera vérifié plus loin à propos du triage de Villeneuve-Saint-Georges), allant des produits manufacturés aux produits pondéreux, ce sont deux formes d'échanges qui sont ainsi mises en valeur.

Aussi est-il intéressant de poursuivre l'analyse des circulations de trains directs, mais en essayant de définir un critère d'appréciation plus complet que le nombre de trains, et propice à une meilleure saisie du fonctionnement du réseau. En tenant compte du nombre de circulations mais aussi de la capacité de charge des convois, il est possible de qualifier l'aptitude au transport enregistrée sur chaque relation existante. A partir du plan d'acheminement, un tableau 23x23 peut être constitué. En considérant le réseau comme un graphe deux types de traitement peuvent être utilisés.

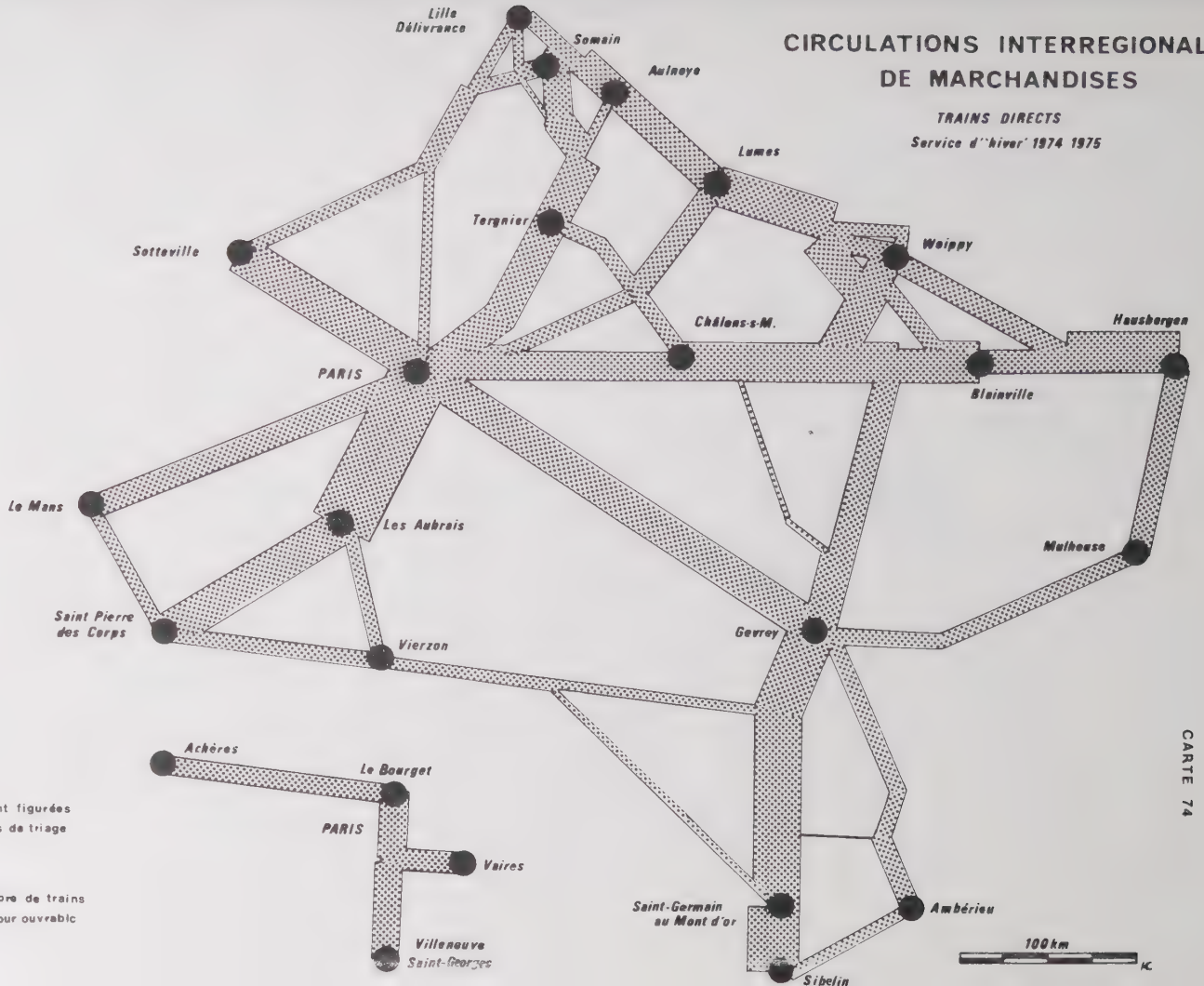
Le premier a déjà été employé (p. 311, note 38). Par recherche des flux majeurs tant en ligne qu'en colonne, et en tenant compte de la situation relative de chaque triage, définie par l'ensemble de ses mouvements, il permet de déterminer les relations dominantes. Le schéma 40 en donne le résultat graphique. Les gares de triage vers lesquelles convergent les flux correspondent aux unités dominantes du réseau. Ainsi dans la région parisienne, ce sont les gares du Bourget et de Villeneuve Saint-Georges qui dominent le champ des relations en provenance de la basse vallée de la Seine, mais aussi

CARTE 74

CIRCULATIONS INTERREGIONALES DE MARCHANDISES

TRAINS DIRECTS

Service d'hiver 1974 1975



Les circulations sont figurées au départ des gares de triage du régime ordinaire

20
10
nombre de trains par jour ouvrable

CARTE 74

SCHEMA 40 ORGANISATION DES ATTRACTIONS MAJEURES

(Trains directs du R. O. lotissement)

du Nord, et du sud du Bassin parisien. Au nord, il faut remarquer certaines relations autonomes et le rôle de relais tenu par le triage de Tergnier. Des relations autonomes peuvent être observées aussi à l'intérieur de la Lorraine et entre cette dernière et l'Alsace, de même que dans la région lyonnaise, et entre Ambérieu et Gevrey. Par contre, plus notable est l'influence exercée par la Lorraine, particulièrement par Woippy, car outre les relations limitrophes, cette gare de triage étend son aire d'attraction aux pays de la Loire, à la région parisienne, et aux plaines de la Saône et du Rhône.

De la sorte, plusieurs faits sont intéressants à noter. Si les données utilisées permettent bien de qualifier l'aptitude du système de transport à organiser les échanges, il ne faut pas oublier qu'il reflète par la réalité des circulations, la réalité des déplacements de biens conformes aux activités du système socio-économique. Cela rappelé, il apparaît nettement qu'il y a une discontinuité entre un réseau centré sur la région parisienne et un second défini selon un axe méridien, de la Lorraine à la région lyonnaise. Ce phénomène a déjà été souligné lors de l'analyse des mouvements de trains complets et se trouve ainsi confirmé. En outre, à la différence de ce qui a été observé pour les échanges de produits pondéreux, il n'y a pas continuité entre les réseaux du Nord et de la Lorraine.

Cette approche présente l'intérêt de dégager les traits majeurs d'une organisation de relations, et elle doit être comprise comme telle dans la mesure où elle est sélective et exclut les relations mineures. Aussi apparaît-il

nécessaire de la compléter par une autre procédure faisant appel au second traitement annoncé.

5.4. Définition des aires d'influence et d'attraction.

Toujours à partir du même tableau de données, il est procédé à l'analyse de tous les couples de relations sans exclusive, et selon la démarche dont le détail est présenté en annexe (45). Qu'il en soit simplement rappelé les grands traits.

Le tableau de données est considéré comme la matrice associée à un graphe. Chaque case exprime la valeur d'un flux entre deux unités. Chacun des flux est transformé en pourcentage par rapport au total des flux de l'unité. Pour chaque couple d'unités, les valeurs sont comparées à l'aide d'un programme inspiré d'une application de la théorie des graphes aux modèles de gravité. De la sorte, dans le couple, chaque valeur est caractérisée par un nombre d'arcs défini selon des seuils de différenciation des flux. Les deux matrices présentées en regard donnent les valeurs obtenues en nombre d'arcs. Ainsi dans la première matrice, il est possible de constater par exemple que Vaires (case 1.2 = 6) domine Châlons-sur-Marne (case 2.1 = 4), ou que Vaires (case 1.8 = 5) et Le Bourget (case 8.1. = 5) ne sont pas départagés et exercent des influences réciproques analogues. En retenant les flux dominants, et lorsque c'est nécessaire, les flux réciproques, il est possible d'établir le schéma des influences.

Avant de poursuivre, il est bon de préciser quelle est la transformation qui a été ainsi réalisée, en considérant le tableau des données qui a permis d'obtenir la première matrice. Pour cela reprenons les phases de la démarche présentée précédemment (p. 308sqq.). Le schéma 41 correspond à la représentation du réseau théorique, mais à la différence de la carte A qui n'exprimait que l'existence de relations, ici chaque arc exprime un effet de dominance. Le schéma 42 présente le réseau des circulations construit sur le réseau géométrique des infrastructures. Mais le problème déjà rencontré resurgit, l'importance des itinéraires ne suffit pas à qualifier celle des noeuds du réseau, donc des gares de triage. Pour en faciliter la lecture, il peut être procédé à une décomposition graphique sous la forme des neuf figures du schéma 43. Les huit premières représentent les relations dominantes pour deux triages (ou groupes de triages : Nord, Paris, région lyonnaise), alors que la neuvième ne comporte que les flux réciproques équivalents.

Par rapport au premier traitement, l'information obtenue est plus riche. L'influence confondue des triages parisiens couvre pratiquement l'en-

(45) Voir annexe méthodologique et :
CHESNAIS M. Géographie des transports et analyse régionale
L'Espace géographique, n°3, 1975, pp183-195

TABLEAU 65 MATRICES ASSOCIEES AUX GRAPHES DE DOMINANCE

I. Courants d'expédition entre les gares de triage du réseau d'ordre un

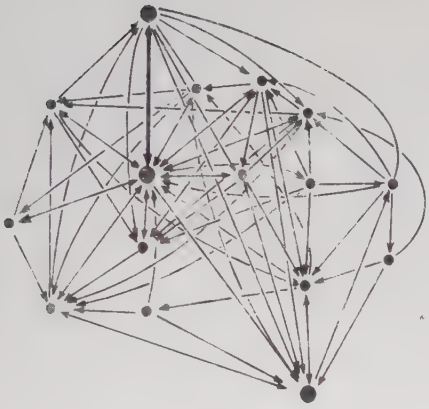
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
V_1	1	5	6	9	9	9	9	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	Vaires
C_1	2	4	5	0	8	5	6	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	9	0	0	Chalons/M.
U_1	3	0	9	5	2	3	0	0	9	9	2	5	3	0	9	0	0	0	9	0	9	9	9	0	Lumes
F_1	4	0	2	8	5	2	3	2	0	0	0	3	0	6	0	0	9	0	9	0	7	0	9	5	Woippy
B_1	5	0	5	7	8	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	6	0	0	0	Blainville
H_1	6	0	4	9	7	4	5	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	Hausbergen
M_1	7	9	0	0	8	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	9	Mulhouse
B_2	8	5	0	0	0	0	0	0	5	7	0	4	0	3	4	0	4	0	9	7	4	0	0	3	Le Bourget
T_2	9	0	5	0	0	0	0	0	3	5	5	4	2	0	9	9	9	0	0	6	0	0	0	0	Tergnier
A_2	10	0	0	8	0	0	0	0	0	9	5	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Aulnoye
S_2	11	0	0	5	7	0	9	0	6	6	2	5	4	9	3	0	0	0	9	6	0	0	0	0	Somain
D_2	12	0	9	7	0	0	0	0	9	8	0	6	5	0	4	0	0	0	9	0	0	0	0	0	Lille-D.
A_3	13	9	0	0	4	0	0	0	7	0	0	0	0	5	6	6	7	0	9	7	0	0	0	0	Achères
S_3	14	9	0	0	0	0	0	0	6	0	0	7	6	4	5	3	0	0	9	7	9	0	0	0	Sotteville
M_3	15	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	4	7	5	7	0	0	8	0	0	0	0	Le Mans
S_4	16	9	0	0	0	9	0	0	6	0	0	9	0	3	9	3	5	3	2	6	0	9	0	9	St. Pierre d. C.
V_4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	4	8	0	0	9	0	Vierzon
A_4	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	5	8	0	0	0	0	Les Aubrais
Z_5	19	3	2	0	0	9	0	0	3	4	0	4	9	3	3	2	4	2	2	5	4	1	9	3	Villeneuve ST. G.
P_5	20	0	0	0	3	4	3	3	6	9	0	0	0	0	0	0	9	0	9	0	6	5	2	9	3	Gevrey
A_5	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	5	9	7	Ambérieu
G_5	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	St. Germain Mt d'Or
S_5	23	0	0	0	5	0	9	0	7	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9	0	7	7	3	2	5	Sibelin

II. Courants de réception entre les gares de triage du réseau d'ordre un.

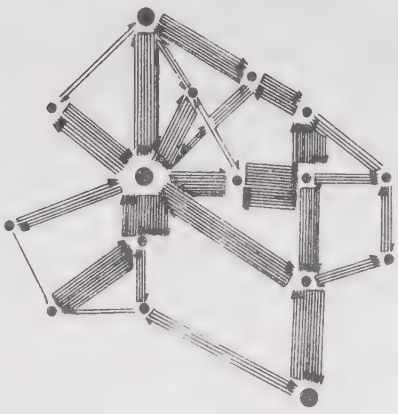
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	5	4	0	0	0	0	9	8	0	0	0	0	9	9	9	9	0	0	8	0	0	0	0	Vaires
2	6	5	9	5	6	6	0	0	7	0	0	9	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	Chalons/M.
3	9	0	5	8	6	9	0	0	0	2	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Lumes
4	9	5	2	5	6	4	2	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	Woippy
5	9	4	4	4	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9	7	0	0	0	Blainville
6	9	4	0	6	4	5	3	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	9	Hausbergen
7	0	0	0	8	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	Mulhouse
8	2	0	9	0	0	9	0	5	2	9	4	9	3	3	9	3	0	0	5	6	0	0	5	Le Bourget
9	0	3	9	0	0	0	0	8	5	2	6	4	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	0	Tergnier
10	0	0	8	0	0	0	0	0	8	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Aulnoye
11	0	0	4	4	0	0	0	6	4	2	5	2	0	5	0	9	0	0	7	0	0	0	9	Somain
12	0	0	7	0	0	0	0	0	6	0	8	5	0	8	0	0	0	0	9	0	0	0	0	Lille-D.
13	0	0	0	8	0	0	0	7	0	0	9	0	5	6	2	3	0	0	7	0	0	0	0	Achères
14	0	0	9	0	0	0	0	7	9	0	5	2	4	5	3	9	0	0	7	0	0	0	0	Sotteville
15	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	8	7	5	6	0	0	7	9	0	0	0	Le Mans
16	0	0	0	9	0	0	0	7	9	0	0	0	7	0	4	5	2	7	8	0	0	0	0	St. Pierre d. C.
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	8	8	9	0	0	9	Vierzon
18	0	0	9	9	9	0	0	9	0	0	9	9	9	9	0	3	2	5	8	0	0	0	0	Les Aubrais
19	2	3	0	0	0	0	0	5	3	0	3	0	3	3	3	2	2	2	5	4	6	0	3	Villeneuve St. G.
20	0	9	9	7	3	4	2	4	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	6	5	3	0	5	Gevrey
21	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	5	0	7	Ambérieu
22	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	5	8	St. Germain Mt d'Or
23	0	0	0	7	0	0	9	5	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	7	5	3	2	5	Sibelin

Données : Circulations de Régime Ordinaire par jour ouvrable
Service 1974

SCHEMA 41 RESEAU THEORIQUE
DES INFLUENCES DOMINANTES
(trains directs, R. O. lot.)



SCHEMA 42
RESEAU DES CIRCULATIONS
DOMINANTES
(trains directs, R. O. lot.)



semble de l'aire d'étude, à l'exception toutefois du Nord (fig. 1), lequel exerce une influence générale sur tous les triages parisiens (fig. 3). Mais l'influence du Nord ne s'étend guère au-delà de Paris et apparaît faible en direction de la Lorraine et de l'Alsace (il ne faut pas oublier que l'influence du Nord, en raison du regroupement, est exercée par trois triages). Par contre, les relations dominantes du triage de Tergnier (fig. 6) sont développées de l'ouest au sud-est. Pour la Lorraine (fig. 6 et 7), les relations

SCHEMA 43 DECOMPOSITION DES CHAMPS DE RELATION DES GARES DE TRIAGE

(trains directs : expéditions, R. O. lotissement)

Fig. 1

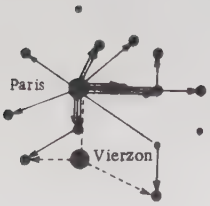


Fig. 2

Fig. 3

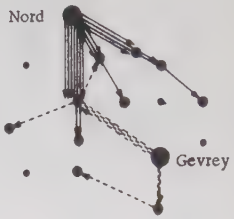


Fig. 4

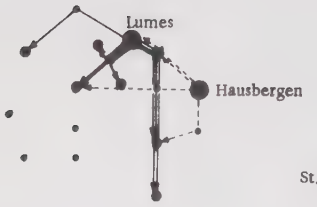


Fig. 5

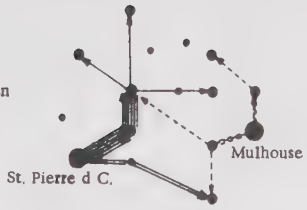


Fig. 6

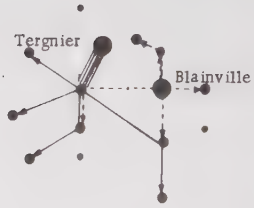


Fig. 7

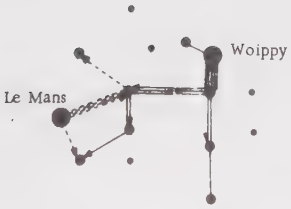


Fig. 8

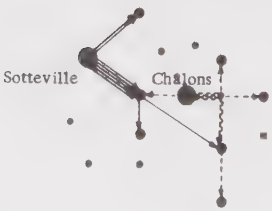


Fig. 9

SCHEMA 44 DECOMPOSITION DES CHAMPS DE RELATION DES GARES DE TRIAGE

(trains directs : réceptions, R. O. lotissement)

Fig. 1bis

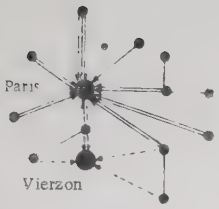


Fig. 2bis

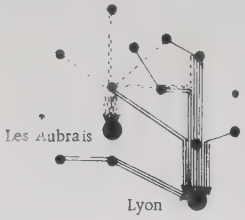


Fig. 3bis

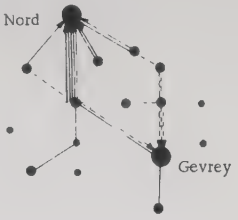


Fig. 4bis

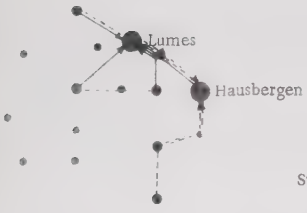


Fig. 5bis

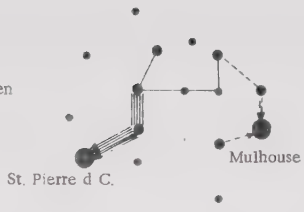


Fig. 6 bis

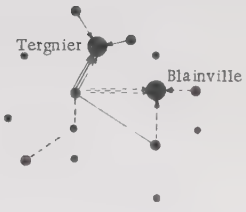


Fig. 7bis

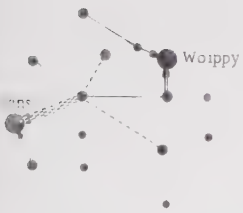


Fig. 8 bis

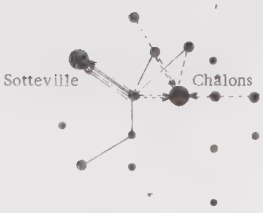
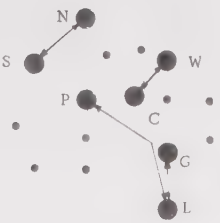


Fig. 9bis



issues de Blainville et de Woippy atteignent, outre les régions parisienne et lyonnaise, les pays de la Loire. Par contre, la gare de triage de Mulhouse n'est soumise à aucune influence, alors qu'elle étend la sienne (fig. 5) à l'est de l'aire d'étude ainsi qu'à la région parisienne.

De la sorte peuvent être analysées successivement les zones d'exercice de chaque triage, qualifié par ses expéditions. Dans la mesure où chacun représente par les circulations qu'il engendre, une réponse aux besoins de communication des unités géographiques entre elles, ces différents réseaux donnent une image décomposée des échanges. Mais il faut bien reconnaître que cette démarche doit demeurer analytique sous peine de devenir incompréhensible. En effet une vingtaine de champs de relation sont ainsi définis et nos facultés intellectuelles n'en autorisent pas une perception globale, essentiellement parce que ces aires d'influence sont le plus souvent superposées. Plutôt que de présenter un document illisible, il apparaît donc préférable de conserver la décomposition en l'état. Elle pourra pourtant constituer une référence utile par la suite. Toutefois avant d'en faire usage, il faut compléter l'analyse.

En effet jusqu'ici, ont été considérés les courants d'expédition, la même démarche peut être appliquée aux réceptions. La transposition du tableau initial permet d'obtenir la deuxième matrice (p. 348). Le traitement graphique de ses éléments conduit à neuf nouvelles figures (schéma 44). Il faut tout d'abord constater que les résultats obtenus ne sont pas symétriques de ceux enregistrés pour les expéditions et s'en expliquer.

A cette fin, un exemple théorique doit être développé. Soient quatre unités A, B, C, D entre lesquelles sont enregistrés des flux présentés sous la forme d'un tableau croisé, et sans tenir compte des mouvements internes aux unités (valeurs nulles en diagonale).

	A	B	C	D	Expéditions
A	0	10	20	40	70
B	15	0	12	17	44
C	40	50	0	60	150
D	30	40	10	0	80
Réceptions	85	100	42	117	

Matrice des coefficients d'expédition

	A	B	C	D	
A	0	11,2	28,6	57,2	100%
B	34,1	0	27,3	38,6	100%
C	26,7	33,3	0	40,0	100%
D	37,5	50,0	12,5	0	100%

Matrice des coefficients de réception

	A	B	C	D
A	0	10,0	47,6	34,2
B	17,7	0	28,6	14,5
C	55,4	50,0	0	51,3
D	35,3	40,0	23,8	0
	100%	100%	100%	100%

Par traitement du tableau initial, deux matrices sont obtenues, l'une correspondant au traitement des expéditions (en ligne), l'autre, à celui des réceptions (en colonne). Considérons les mouvements entre un couple d'unités, A et B. Pour les expéditions, les coefficients sont, dans le sens $A \rightarrow B$: 11,2, et dans

le sens $\overrightarrow{BA}$: 34,1. Pour les réceptions, ils sont respectivement de 10,0 et de 17,7. D'un cas à l'autre, l'ordre du rapport est conservé et B domine toujours A. Mais pour le couple AC, les valeurs sont 28,6 et 26,7 pour les expéditions, et 47,6 et 55,4 pour les réceptions. Pour les premières, les deux unités ne sont pas départagées (d'aprés le programme retenu, un écart entre les deux valeurs, inférieur à 10%, les place dans une situation d'égale influence), pour les réceptions, C domine A.

Cela permet en outre, de souligner le risque d'interprétation erronée lors de l'utilisation du rapport expéditions/réceptions. Il faut considérer qu'il y a là en fait deux types d'informations qui ne doivent pas être confondues lors du traitement des données, car le risque est grand de créer un indicateur dont toute la signification n'est pas maîtrisable. Par contre, au niveau de l'interprétation, les résultats gagnent à être comparés.

Ainsi la région parisienne (fig. 1bis) présente un caractère récepteur dominant par rapport au plus grand nombre de triages, à l'exception de Saint-Pierre des Corps (fig. 5bis) et de Tergnier (fig. 6bis). Pour chacune de ces configurations, il y a pratiquement symétrie entre les aires d'influence définies selon les deux critères. Ce phénomène est aussi observable pour le Nord (fig. 3 et 3bis), mais ces figures permettent de constater qu'il n'en est pas de même pour le triage de Gevrey. Pour les expéditions, influence développée vers la région parisienne et vers le sud ; pour les réceptions, attraction développée également vers la région parisienne, et en outre vers le Nord-Est. Autre exemple du même type, celui de la région lyonnaise (fig. 2 et 2bis), dans lequel l'aire d'attraction est beaucoup plus développée que l'aire d'expédition. Il en est de même pour Le Mans (fig. 7 et 7bis) et pour Sotteville (fig. 8 et 8bis). Les deux configurations sont différentes et, à l'exception des relations avec la région parisienne, il n'y a pas coïncidence.

Enfin, par les figures 9 et 9bis, il est possible d'observer entre quelles gares de triage, les influences sont jugées équivalentes. Pour les expéditions, du Nord à la région lyonnaise, des influences égales sont observables en continuité, par l'intermédiaire de la Champagne et de la Lorraine, le phénomène étant particulièrement développé dans le cas du Nord et de la Lorraine. Par contre, pour les réceptions, il n'en est pas de même, puisqu'il s'agit à chaque fois de couples de triages, indépendants les uns des autres.

Il en résulte que pour les mouvements d'expédition, l'aire d'étude présente deux formes de champs de relation. Tout d'abord, celui propre au Nord, à la Lorraine et à la région lyonnaise, entre lesquels sont établies des influences équilibrées, et à partir desquels des influences dominantes sont exercées vers l'ensemble des gares de l'aire d'étude. En second lieu, celui de la presque totalité du Bassin parisien, et de l'Alsace où aucun équilibre de relation n'est enregistré. Pour les mouvements de réception, l'exercice des attractions ne conduit à des situations d'équilibre que dans des cas de plus proche

voisinage, et sans contiguïté entre eux. De la sorte, alors que pour les expéditions, une stabilité des influences peut être observée en continuité dans le nord et dans l'est de l'aire d'étude, pour les réceptions, l'effet d'attraction est plus généralement développé sous la forme d'une influence dominante.

5.5. Une hiérarchie des puissances d'échanges.

Toutefois cette procédure par segmentation des champs de relation n'autorise pas une prise en compte globale du phénomène considéré. Il est possible en poursuivant le traitement engagé, tant pour les expéditions que pour les réceptions, de définir une hiérarchie des centres d'influence que représentent les gares de triage, en termes de circulation. Mais en précisant bien que l'objet considéré demeure le réseau de transport, limité à un type d'acheminement, les marchandises du R.O. avec lotissement.

Pour ce faire, il s'agit de calculer la puissance respective des sommets du graphe qui représente le réseau, et donc des noeuds de ce réseau, et par là de définir la puissance d'échanges de chacune des gares de triage relativement à la totalité des mouvements enregistrés dans l'aire d'étude. Le schéma 45 donne une représentation graphique des résultats obtenus tant pour les expéditions que pour les réceptions. Dans les deux cas, le degré de puissance peut être qualifié de fort, moyen ou faible. La moyenne des deux séries obtenues est analogue, mais la dispersion des valeurs correspondant aux réceptions est moins grande que pour les expéditions.

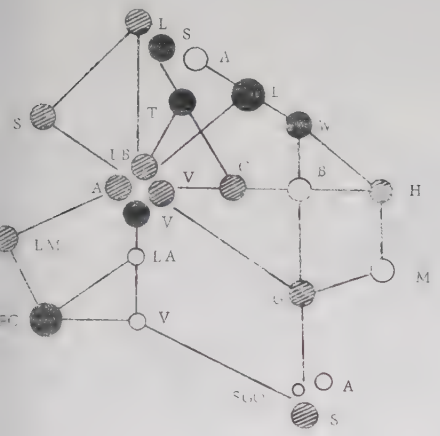
Cela apparaît pour ces dernières, pour lesquelles, six triages exercent une influence forte. Ils sont particulièrement groupés dans le Nord et en Lorraine. Par contre, pour les réceptions, les écarts entre les degrés de puissance sont moins importants. Les gares qui exercent la plus forte attraction sont situées dans le centre du Bassin parisien. Cela corrobore bien les observations faites au cours de la deuxième partie, et qui ont permis de distinguer une prépondérance des mouvements d'expédition dans le Nord et le Nord-Est, et de réception autour de Paris.

Il est en outre remarquable qu'aucune gare n'exerce une influence forte, à la fois pour les expéditions et pour les réceptions. De plus, la comparaison des deux séries de résultats conduit à constater que le phénomène d'expédition est beaucoup plus spécifique que celui de réception, que le premier permet de révéler un nombre relativement élevé de centres à forte influence, alors que le second correspond à une répartition beaucoup plus homogène entre les gares, des effets d'attraction.

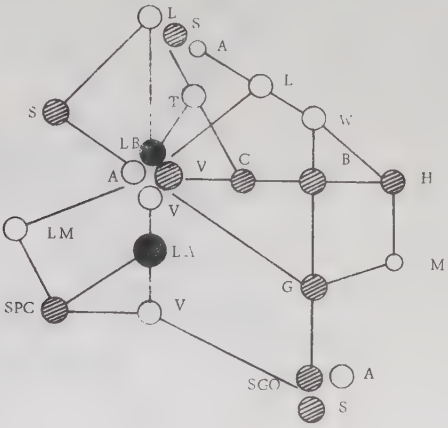
Mais les différentes phases de cette analyse peuvent laisser insatisfait, car lors du passage de l'étude détaillée des aires d'influence et d'attraction, illustrée par les schémas 43 et 44, à la considération globale

SCHEMA 45 PUISSANCE D'ECHANGES DES GARES DE TRIAGE
(R. O. lotissement)

EXPEDITIONS



RECEPTIONS



Degré de puissance

Faible Moyen Fort

60 80 100

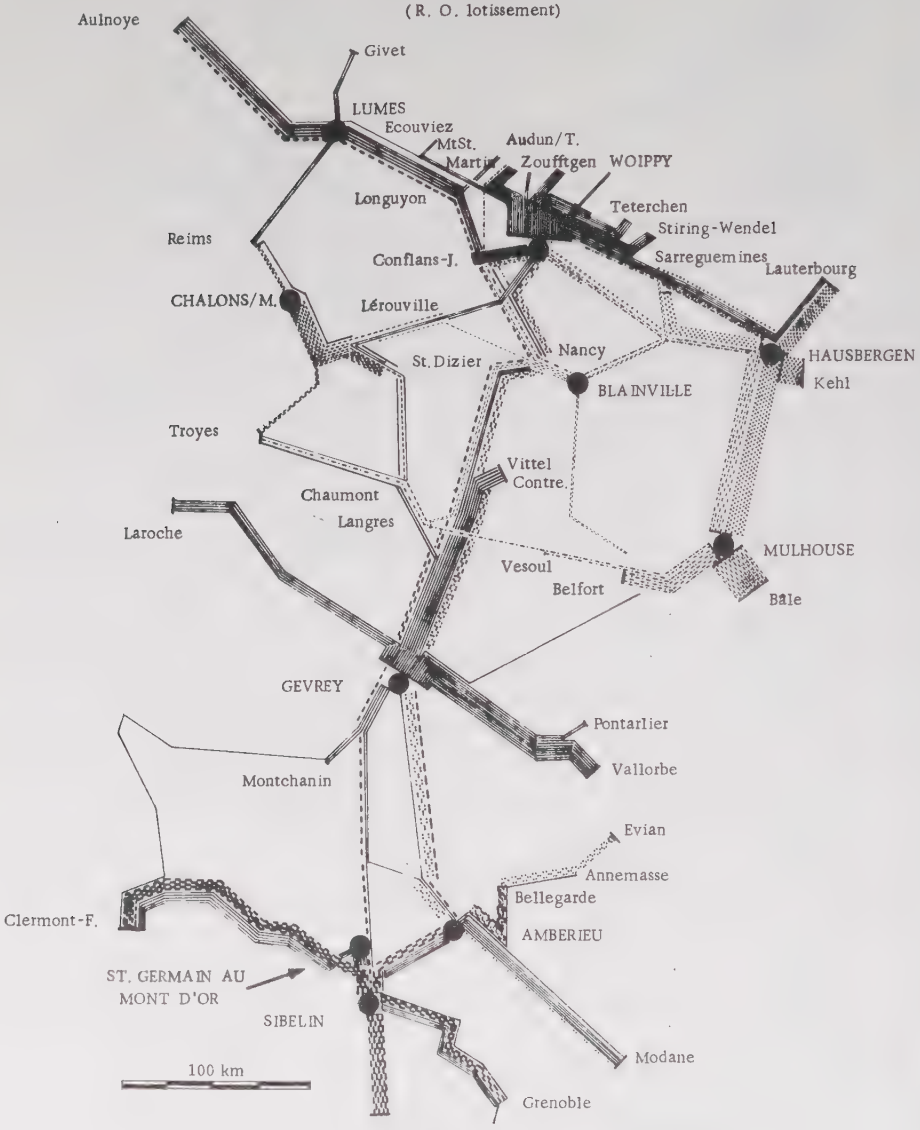
des puissances d'échanges grâce au schéma 45, l'impression demeure d'une perte d'information. Pour essayer d'y remédier, et en connaissance des résultats obtenus, il peut être tenté de rechercher quelles sont les formes géographiques de l'exercice des mouvements observés. D'une certaine manière, il s'agit de dépasser la stricte configuration géométrique et linéaire du réseau pour entreprendre une construction spatiale, illustration de son fonctionnement.

5. 6. Une esquisse régionale des circulations.

5. 6. 1. Le caractère sélectif de la notion de réseau régional.

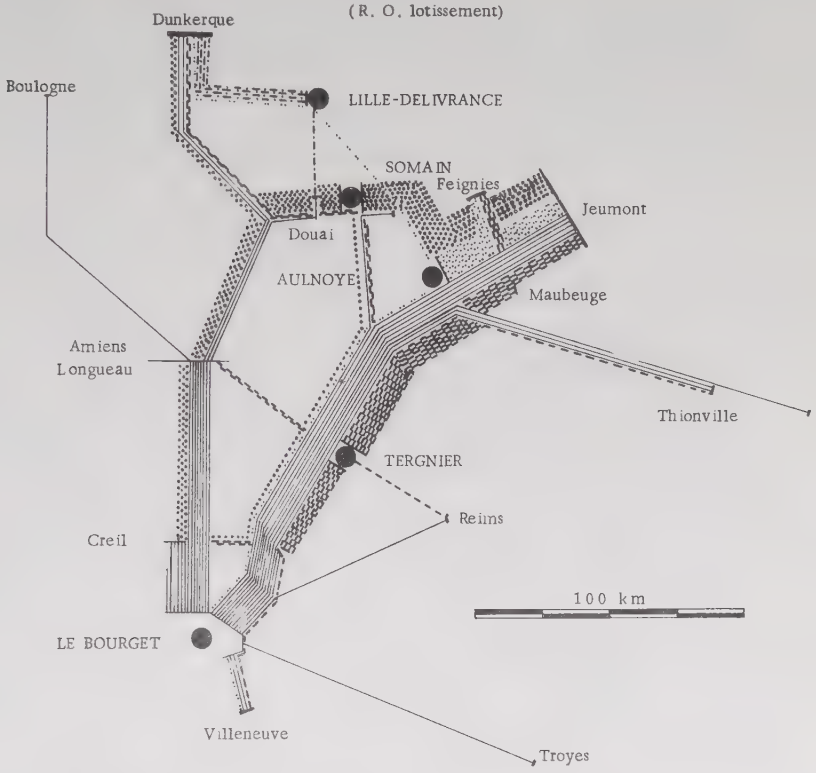
Avant de procéder à une telle approche, il faut en rassembler les éléments et rappeler ce que représentent les informations issues de l'analyse du réseau d'ordre un. Les paragraphes précédents ont permis de le considérer comme la représentation majeure des mouvements de marchandises du régime ordinaire du lotissement. Mais il faut insister sur le fait qu'il est indissociable du réseau d'ordre deux qui peut être observé comme un ensemble de sous-réseaux, définis à l'échelle régionale comme l'assemblage des mouvements enregistrés à l'échelle locale. Le réseau d'ordre deux n'a été qualifié que dans ses grands traits, notamment par la carte 73. Les schémas 46, 47 et 48

SCHEMA 46 RESEAU LOCAL ET RESEAU REGIONAL
DANS L'EST DE L'AIRE D'ETUDE
(R. O. lotissement)



en offrent une décomposition. Pour chacune des gares du réseau d'ordre un, ont été figurées les relations en rapport avec les autres gares,(les deux sens étant réunis). Sont donc représentées à la fois, les circulations qui alimentent le réseau d'ordre un ou celles qui en sont issues. Des figurés différents permettent d'identifier l'ensemble des mouvements propres à chaque gare du réseau d'ordre un.

SCHEMA 47 RESEAU LOCAL ET RESEAU REGIONAL
DANS LE NORD DE L'AIRE D'ETUDE
(R. O. lotissement)



Cette décomposition permet de saisir ce que représente chacune des 23 gares dans l'analyse conduite précédemment. Ainsi les mouvements des trains directs engendrés par la gare de Gevrey, et tels qu'exprimés sur la carte B, ou encore par la figure 3 du schéma 43, sont consécutifs à ceux identifiables sur le schéma 46. Ainsi Gevrey reçoit des trains de Vallorbe, de Grenoble, Clermont-Ferrand, Laroche, Chaumont, Vittel et Belfort. (Le schéma 46 n'autorise pas une lecture aussi précise puisque les deux sens de circulation sont confondus, mais les données utilisées permettent cette distinction). En outre, à la réception des trains directs (fig. 3bis du schéma 44), des trains de desserte régionale sont formés vers la plupart des gares déjà mentionnées, mais aussi vers Modane, Annemasse, Reims et la Lorraine. Donc le fait de considérer les mouvements de trains directs en rapport avec la gare de Gevrey, ne réduit pas l'analyse à celle des échanges entre cette dernière et les autres noeuds du réseau d'ordre un, mais bien entre le réseau secondaire, dont le centre de régulation est Gevrey, et les autres centres considérés de la même manière. Cela permet de saisir comment les réseaux de dimension régionale constituent les sous-ensembles du réseau national d'ordre un

Enfin, chaque gare, par exemple prise à nouveau dans le réseau de Gevrey, constitue un centre régulateur d'un réseau local. Ainsi Laroche ou Belfort ou Montchanin sont à la tête d'opérations de regroupement ou de distribution de marchandises en rapport avec les localités voisines. Par cet effet d'emboîtement cumulatif des réseaux, le réseau majeur qualifié d'ordre un, apparaît bien comme représentatif de la gamme des mouvements dans sa totalité.

La décomposition effectuée et représentée par les trois schémas 46, 47 et 48 n'a pas pour seule justification d'informer plus complètement sur la hiérarchie des réseaux. Elle permet en outre de prendre l'exacte mesure de la complexité du phénomène étudié. En effet si les réseaux locaux relèvent le plus souvent d'une seule gare, ils ne sont pas pour autant nécessairement inscrits dans un seul réseau régional. Par exemple, Saint-Dizier relève de plusieurs gares du réseau d'ordre un, en l'occurence Vaires dans la région parisienne, Woippy et Blainville en Lorraine, ainsi que Châlons-sur-Marne. De la sorte, les mouvements enregistrés au niveau local peuvent accéder au niveau national par différents échelon du réseau régional. Cela permet de souligner à quel point il serait vain d'essayer de définir une configuration harmonieuse conforme aux trois échelles identifiées, avec le souci d'obtenir la clef de la disposition géographique selon l'image séduisante des espaces hiérarchisés et emboîtés.

Il apparaît clairement que le réseau d'ordre deux, défini donc comme réseau régional, constitue un palier intermédiaire entre la propension locale au mouvement et l'organisation des transferts de biens dans le cadre de l'économie nationale, avec de plus des dimensions internationales. Comme cela a déjà été constaté pour les déplacements de personnes, l'échelle régionale correspond à un cadre de sélection des objets, ici des mouvements. Seule l'échelle locale autorise une prise en compte de la totalité spatiale exprimée par la contiguïté. Au contraire, l'approche régionale est nécessairement sélective puisqu'elle conduit à mettre en rapport un jeu d'indicateurs, ici les gares des réseaux locaux, avec les éléments du système d'activités socio-économiques exprimés dans l'entité nationale, dans ce cas, les gares du réseau d'ordre un.

De ce fait, il n'est pas étonnant que l'on se heurte à une telle complexité. Un certain ordre est identifiable au niveau local, ne serait-ce que celui de la juxtaposition des lieux, ici celui de la convergence des mouvements limitrophes. Un autre ordre est observable à l'échelle du système socio-économique national, d'autant plus différent qu'il est affranchi des contraintes de contiguïté et autorise des lacunes spatiales entre ses éléments. Par suite, la complexité rencontrée est simplement celle du désordre résultant de l'ajustement nécessaire d'un ordre local à un ordre national. Et n'oublions pas avec

Henri LABORIT, que "l'esthétique, science des structures, doit elle-même comprendre l'étude du désordre comme celle de l'ordre"(46). L'analyse régionale des mouvements revient à rechercher les conditions géographiques de l'ajustement des ressources signalées en un lieu aux besoins du système socio-économique de dimension au moins nationale, ainsi que les formes spatiales qui en découlent, expression physique de cette transformation.

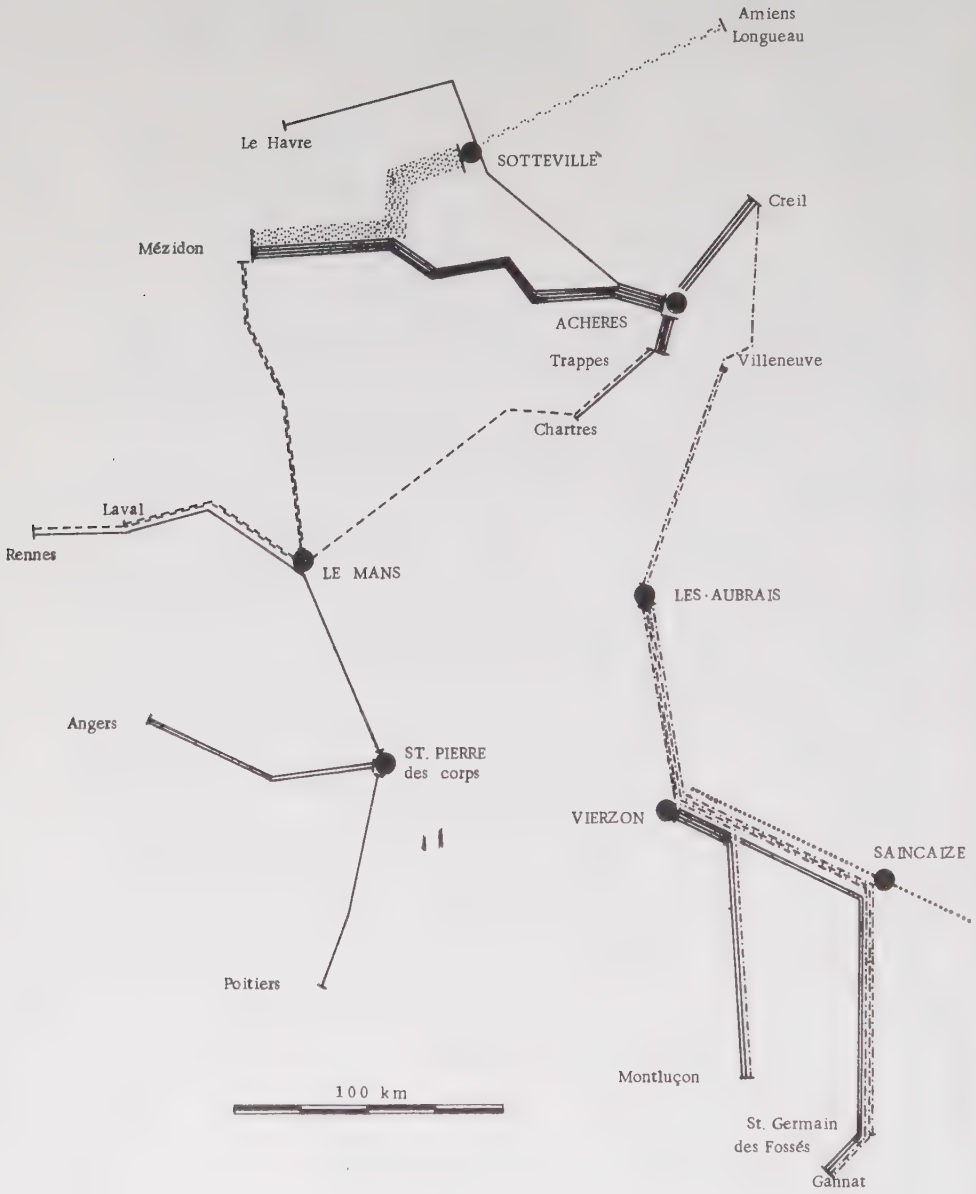
Ainsi sur chacun des trois schémas proposés, les gares de triage principales peuvent être considérées d'une manière différente que sur la carte 74. Dans ce cas, elles constituent les points d'appui de l'organisation des circulations à l'échelle de l'aire d'étude, et en fait du territoire national. Par contre, sur les schémas, elles correspondent aux centres de régulation des aptitudes locales à l'expédition ou à la réception de biens. Par suite, la recherche de la configuration géographique révélatrice du fonctionnement du réseau de transport ne peut être fondée uniquement sur l'analyse du palier régional, en l'occurence le réseau d'ordre deux. Elle doit au contraire tenir compte dans l'organisation des mouvements du réseau d'ordre un, des effets d'ajustement et de régulation issus du précédent. Alors, il devient possible de proposer une esquisse régionale des circulations, conçue précisément selon une approche sélective.

Au préalable, l'examen des schémas 46 à 48 permet d'apprécier la diversité des situations dans la genèse locale des mouvements. Le partage réalisé entre trois secteurs de l'aire d'étude n'est pas imputable à des exigences de mise en page, il souligne assez bien plusieurs 'hiatus' dans la disposition des réseaux locaux. Si la carte 74 révèle une continuité de relations, il n'en est pas de même pour les aires de desserte locale. Elles sont juxtaposées voire imbriquées dans l'est de l'aire d'étude (schéma 46) comme l'a révélé l'exemple de Saint-Dizier, à l'exception partielle de l'Alsace, solidaire de la Lorraine et plus faiblement de la Franche-Comté.

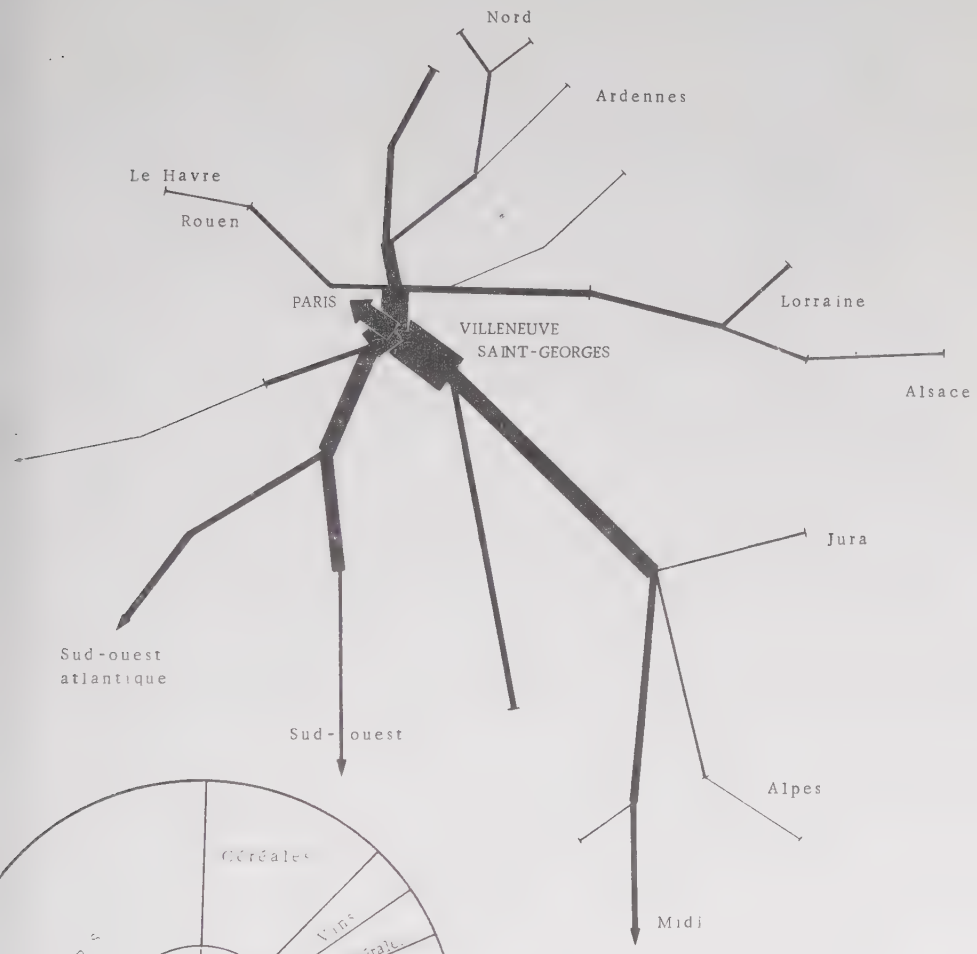
Par contre, il n'y a guère continuité avec le Bassin parisien (schéma 47), seule la transversale du Nord-Est supporte des liaisons imbriquées et en nombre. Ce schéma révèle bien plus une organisation méridienne des aires de desserte, du Nord à Paris. Comme cela a été pratiqué pour la carte 74, il est utile de rappeler la silhouette de la carte 70 des trains complets, pour constater que les mouvements du R.O. du lotissement sont particulièrement développés entre Paris et le Nord, à l'inverse de ceux des trains complets. Il faut noter en outre, tant dans le Nord, qu'en Lorraine ou en Alsace, le rôle important tenu par les triages proches de la frontière. A ce titre le palier régional est en prise non plus seulement sur les exigences nationales mais bien sur les réalités internationales

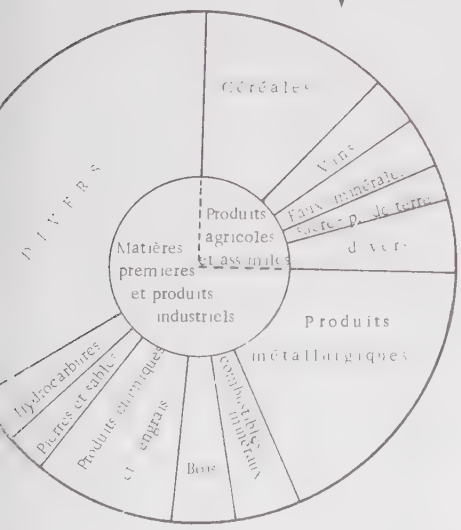
(46) LABORIT H. Biologie et structure, p. 31

SCHEMA 48 RESEAU LOCAL ET RESEAU REGIONAL
DANS L'OUEST ET LE SUD DE L'AIRE D'ETUDE
(R. O. lotissement)



SCHEMA 49 LE CHAMP DES RELATIONS DE LA GARE DE TRIAGE
DE VILLENEUVE SAINT-GEORGES
(flux relatifs)





DECOMPOSITION DU TRAFIC R. O.
(wagons complets)

D'aprés M. PLANHARD

De plus, fait déjà reconnu, il n'y a pas de continuité régulière entre la région parisienne et Gevrey par la grande ligne du Sud-Est. En effet, le secteur de Laroche est en relation avec le triage bourguignon et le rôle de Villeneuve comme il apparaît sur les schémas 47 et 48, est relativement limité, du moins apparemment. Il s'agit en fait d'un des plus importants triages de France mais qui assure à la fois des fonctions propres au réseau d'ordre un, et aux autres réseaux puisqu'il participe au regroupement des trafics d'expédition ou de réception de desserte locale du centre du Bassin parisien. Comme indiqué sur le schéma 49, une part notable de mouvements est en rapport avec les gares de l'agglomération parisienne, de l'ordre de 15%, auxquels il faut ajouter plus de 20% du trafic à destination ou en provenance de gares situées dans un rayon de 100 kilomètres. Au-delà il s'agit bien plus de mouvements à longue distance assurés par les trains directs du réseau d'ordre un.

Dans l'aire correspondant au schéma 48, la faible importance des mouvements de desserte est remarquable, à l'exception toutefois de la Basse-Normandie qui ne dispose pas de triage d'ordre un. Elle est de ce fait tributaire des gares de Sotteville et d'Achères. Il en est de même du sud du Bassin parisien et du nord du Massif central par rapport aux Aubrais et à Vierzon. Par contre, le réseau local est peu développé autour du Mans et de Saint-Pierre des Corps, pourtant ce dernier tient une place importante dans les mouvements de trains directs (schéma 46). Cela signifie que ces gares, tout comme celle des Aubrais, ont un rôle important quant à la desserte locale, analogue à celui reconnu pour Villeneuve, essentiellement en raison de la concentration des activités dans les villes qui en sont proches, au dépens de localités plus éloignées.

Enfin, comme il a été fait pour les trains complets, il est possible en reprenant l'exemple de Villeneuve-Saint-Georges (47), de prendre connaissance de la nature des produits transportés (schéma 49). Autant pour les trains complets, la SNCF est en mesure de fournir un état régulier et ordonné des marchandises acheminées, autant pour les trafics du R.O. du lotissement, ce n'est pas le cas. Les renseignements existent mais ne sont pas dépouillés systématiquement, seules des études détaillées comme celle utilisée ici, et exigeant un long travail, permettent d'accéder à ce type d'information. Toutefois le développement de la gestion informatisée des marchandises devrait améliorer ce genre de recherche. Par comparaison avec le trafic des trains complets, la part des produits pondéreux est très limitée. Ces chargements sont à Villeneuve de l'ordre du quart du trafic, par contre la part des produits divers est importante, parmi lesquels nombre de produits manufacturés. Cela révèle, comme il a déjà été indiqué, que ce type d'acheminement est complémentaire de celui des convois lourds et homogènes. Toutefois, il ne s'agit là que d'un

(47) PLANHARD M. op. cit.

exemple, certes conforme à la répartition générale des trafics, mais qui ne peut être développé plus longuement, faute de possibilité de comparaison avec les autres centres de triage.

La décomposition du réseau d'ordre deux permet donc d'identifier les éléments que constituent les réseaux locaux, et les configurations diverses qu'ils présentent. Creil pourrait en offrir un autre exemple puisque relié à cinq centres majeurs. Mais l'enseignement principal qui peut en être dégagé, réside dans la qualité même du réseau d'ordre un qui apparaît bien par les mouvements qui l'empruntent, comme révélateur de la répartition régionale des échanges. Cette qualité régionale tient dans le fait qu'il s'agit bien d'une sélection de la propension au mouvement, ajustement de l'offre des productions locales à la demande des activités socio-économiques réparties sur l'ensemble du territoire.

5.6.2. La recherche d'un modèle graphique.

Il devient alors possible de construire une représentation graphique du fonctionnement du système de transport ferroviaire, non plus limitée à la définition des itinéraires comme dans les schémas précédents, mais tenant compte des étendues desservies par le réseau des circulations. Si les liaisons par trains directs entre gares de triage permettent de prendre la mesure du degré de développement des circulations selon les itinéraires, elles offrent en outre une information plus riche. Chaque relation est établie entre deux gares, mais ces localités, comme il a été précisé, représentent plus que les termes d'un itinéraire. Elles correspondent à un ou plusieurs ensembles spatiaux dont elles régissent les circulations dans le cadre d'un ajustement aux besoins en mouvement exprimés à l'échelle nationale. Il s'agit donc de passer d'une représentation linéaire propre au dessin d'un réseau, à une configuration tenant compte des étendues desservies.

Pour essayer d'obtenir une image satisfaisante, le procédé graphique suivant a été utilisé. Une grille hexagonale a été confectionnée et appliquée à l'aire d'étude. L'hexagone a la propriété, reconnue, d'offrir un des meilleurs assemblages des continuités. A l'échelle adoptée, chaque maille a un rayon de 21 kilomètres et couvre donc une superficie d'environ 1150 km^2. Le réseau des lignes utilisées par les relations d'ordre un et d'ordre deux a été restitué sur la grille et analysé selon un principe de contiguïté. Les relations entre les gares ont été enregistrées et portées sur chaque section. Elles n'ont pas été affectées de manière linéaire mais cumulées dans chaque maille contiguë de la section d'itinéraire considérée. La densité de circulation n'a pas été prise en compte, mais seulement le fait qu'il existe au moins une relation entre deux gares.

Pour être enregistré, il suffit qu'un mouvement emprunte un des côtés de l'hexagone, ou encore, un mouvement suivant plusieurs côtés d'un

même hexagone n'est compté qu'une fois. Ainsi l'identification de trois relations dans une maille signifie que l'espace considéré est en communication avec trois centres du réseau de l'aire d'étude parmi les 44 qu'il comporte, ce qui est relativement peu. A l'inverse, l'enregistrement de plus de 23 relations permet de qualifier un fort potentiel de communication.

Les trois cartes obtenues 75, 76, 77 offrent donc une superposition de ces aires d'influence et expriment, par là, le degré de relation des espaces observés. La première carte représente l'ensemble des relations. Les deux suivantes en offrent une décomposition, la carte 76 correspond aux seules relations au départ de la région parisienne, alors que la carte 77 présente l'ensemble des relations interprovinciales et celles à destination de Paris. La première carte donne une image déjà plusieurs fois reconnue puisque conforme à la représentation de l'ensemble des mouvements .

Les secteurs les mieux desservis correspondent au centre du Bassin parisien avec toutefois une moindre qualité vers l'ouest, mais aussi au Nord et à la Lorraine ainsi qu'à un axe méridien, de cette dernière au sillon rhodanien. L'efficacité d'une telle représentation peut être testée par la reconnaissance des principaux itinéraires déjà identifiés et par celle des secteurs les moins bien desservis. Il en est ainsi d'une partie de l'Argonne, et des Côtes de Meuse autour de Verdun, de l'ouest du plateau de Langres, du centre de la Haute-Saône, ou encore du Gatinais, de la Puisaye, du Bazois et du Morvan. Par contre, d'autres secteurs apparaissent plus favorisés que ceux qui les entourent. Ainsi du Bourbonnais, de la trouée de Belfort, ou du secteur de Mézidon en Basse-Normandie. Enfin certains carrefours importants sont reconnaissables aux fortes valeurs enregistrées : outre le centre du Bassin parisien, le Barrois et le secteur de Dijon apparaissent comme disposant d'une grande fréquence de relation par rapport à l'ensemble de l'aire d'étude.

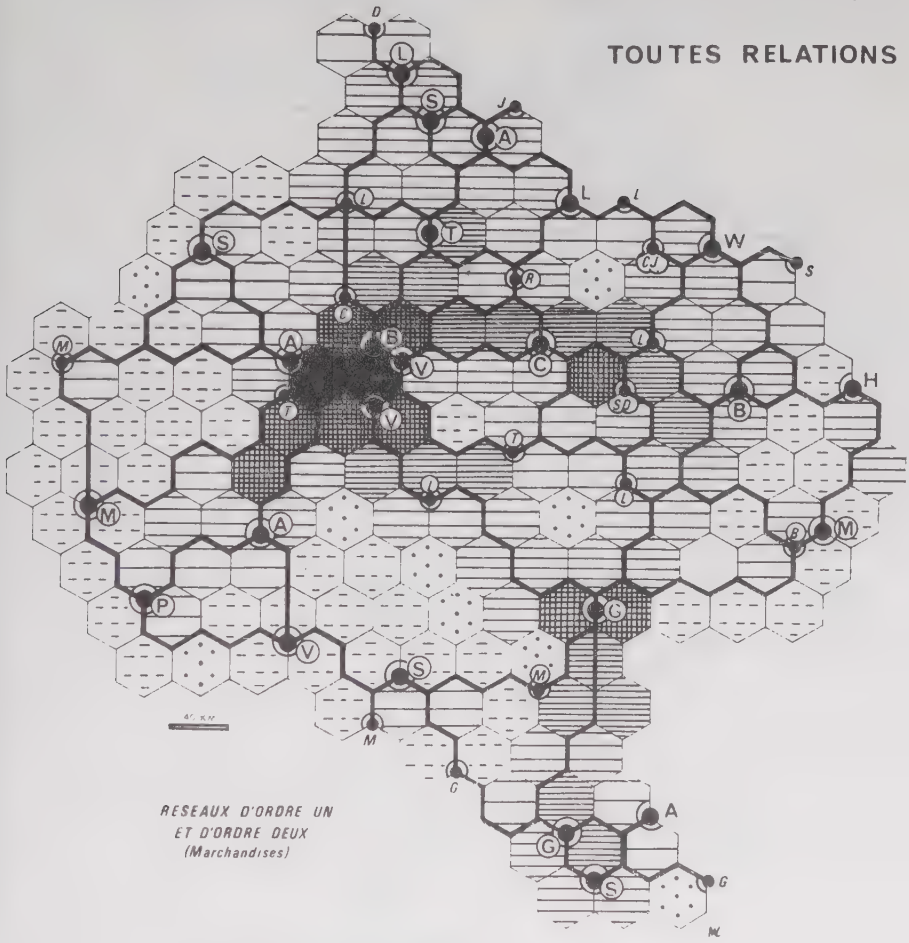
Il est certain que seul le fait de retenir l'existence d'une relation entre les gares autorise une telle approche. En effet, introduire la totalité des mouvements aurait entraîné des phénomènes de redondance. Ce qui importe c'est l'existence d'une relation entre deux centres, elle exprime la nécessité d'une communication. Lorsque plusieurs relations sont enregistrées, cela signifie simplement une adaptation au débit de la communication. Il est plus important, du moins à ce stade de l'étude, d'identifier la présence du mouvement que de mesurer son importance, car l'objectif poursuivi pour l'instant est bien de sélectionner les espaces suivant leur plus ou moins grande intégration au réseau de circulation.

Le modèle graphique ainsi obtenu apparaît donc convenablement adapté, il peut alors être utilisé selon une procédure expérimentale. Il s'agit tout d'abord de supprimer un certain nombre de relations, par exemple avec la carte 76, toutes celles qui n'ont pas pour origine la région parisienne.

CARTE 75

FREQUENCE DES RELATIONS DIRECTES INTERREGIONALES

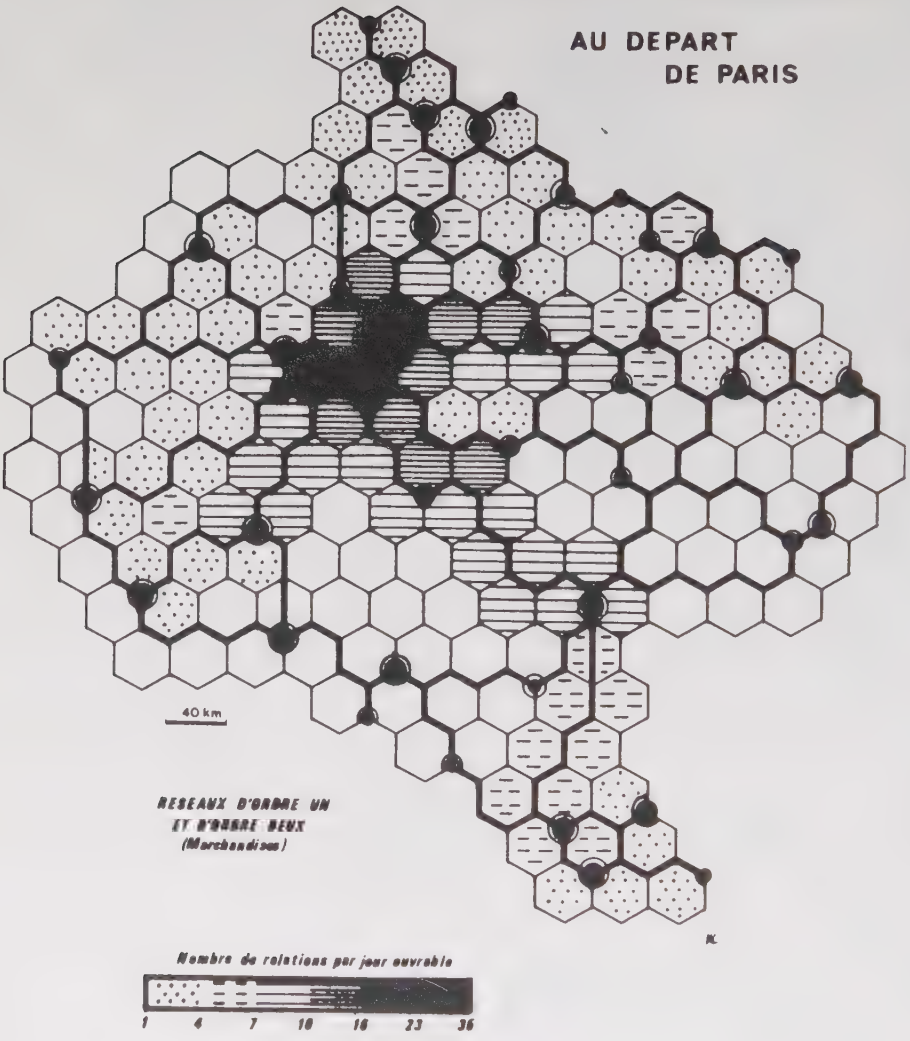
TOUTES RELATIONS



CARTE 76

FREQUENCE DES RELATIONS DIRECTES INTERREGIONALES

AU DEPART DE PARIS



CARTE 77

FREQUENCE DES RELATIONS DIRECTES INTERREGIONALES

Relations interprovinciales et à destination de Paris

Le résultat obtenu ne surprend pas mais trois faits peuvent être soulignés. Tout d'abord, les secteurs qui sont le mieux desservis par les mouvements d'origine parisienne sont particulièrement identifiables au nord, à l'est et au sud de l'agglomération, alors que vers le sud-ouest et surtout vers l'ouest, les possibilités de desserte sont faibles. Ainsi les expéditeurs parisiens disposent d'un nombre élevé de relations pour desservir le nord-est de Paris. En deuxième lieu, l'intensité des possibilités de communication à partir de Paris ne décroît pas régulièrement avec la distance, mais rapidement limitée à l'ouest, comparable au sud-ouest, au nord et à l'est, elle est plus largement développée au sud-est. Enfin, et ce n'est pas le moins intéressant, des secteurs entiers ne reçoivent aucune communication directe de la région parisienne, de la Champagne humide à la Franche-Comté, du Gatinais au Bourbonnais, alors qu'ailleurs et particulièrement dans l'ouest, généralement deux relations sont enregistrées.

Troisième étape enfin (carte 77), elle consiste à retenir les relations interprovinciales et celles à destination de la région parisienne. La configuration obtenue est nettement différente des deux précédentes où apparaissait clairement un dessin radial en rapport avec Paris. Deux ensembles majeurs sont identifiables, l'un associant le Nord à la région parisienne, l'autre, la Lorraine au sillon rhodanien, en continuité. La spécificité des relations alsaciennes est aussi, d'une certaine manière, mise en valeur. Certes, cette observation relève d'une sélection des valeurs puisqu'elle a exclu les données inférieures à 10 relations. En complétant l'examen, il est possible de remarquer que les deux principaux ensembles identifiés sont mis en continuité par des mailles comportant au moins sept relations, et qu'au-delà, particulièrement à l'ouest et au sud, les valeurs enregistrées sont plus faibles.

De la sorte, les cartes 76 et 77 présentent des coupes de la représentation générale de la fréquence des relations exprimée par la carte 75. Elles peuvent ainsi être utilisées pour l'expliciter. Tout d'abord, un fait propre à l'acheminement des marchandises en régime ordinaire du lotissement peut être rappelé. Alors que pour les mouvements de trains complets, la communication la plus forte est enregistrée entre la région parisienne et la Lorraine, dans le cas ici observé, c'est entre le Nord et Paris que ce phénomène est reconnu. Cela n'a pas pour seul intérêt de révéler une différenciation géographique des conditions de circulation. En tenant compte de la nature des produits transportés, pondéreux et matières premières dans un cas, plus souvent manufacturés ou transformés dans l'autre, ce sont deux formes d'échanges qui sont ainsi mises en valeur.

En second lieu, la configuration obtenue pour l'ensemble des relations de trains directs doit son organisation radiale aux mouvement d'expédition en provenance de la région parisienne. Cela signifie que dans l'organi-

sation des relations, la région parisenne manifeste son influence par un rôle de redistribution, assurant ainsi une fonction de répartition sur l'ensemble du territoire étudié. En outre, notamment grâce à la carte 77, il est significatif que nombre de relations directes évitent la région parisienne. Cela permet de répondre à la question posée quant à la continuité du réseau développé dans les plaines de la Saône et du Rhône, avec celui du centre du Bassin parisien. Elle existe bien au niveau des acheminements du R.O. du lotissement, mais elle n'a pas une intensité analogue à celles enregistrées entre le Nord et Paris, ou entre le sillon rhodanien et la Lorraine. C'est dans ces deux ensembles que la fréquence élevée des relations autorise la meilleure utilisation du transport ferroviaire pour atteindre le plus grand nombre de localités de l'aire d'étude.

Mais les qualités ainsi dégagées ne doivent pas abuser, elles sont celles de l'adaptation du réseau des circulations à la demande de mouvement engendrée par les activités du système socio-économique. Si l'axe méridien de la Lorraine au Rhône présente une qualité de relation appréciée pour son intensité, supérieure à celle de la grande ligne du sud-est, au franchissement du seuil de Bourgogne, il n'en demeure pas moins que cette dernière supporte un trafic plus élevé que la ligne de Toul à Gevrey. Que signifient ces différences ? En rappelant que pour ces deux itinéraires, la part des trains complets est relativement faible et donc que le fait de les comparer à l'aide des acheminements du R.O. du lotissement est justifié.

La moindre fréquence enregistrée sur l'artère du Sud-Est correspond en fait à un nombre de relations limité mais spécifique, entre le Bassin parisien et le sud-est de la France. Pourtant le trafic y est élevé, question de débit. Par contre, sur l'axe méridien, Dijon-Toul, la fréquence est plus élevée, il s'agit de mouvements interprovinciaux aux relations nombreuses. Le trafic y est plus faible, donc plus de mouvements mais des chargements moins importants. Il en résulte que sur la ligne du Sud-Est, les termes géographiques de l'échange sont peu nombreux. Il s'agit de la relation majeure entre deux fortes concentrations d'activités et de population, par suite la propension économique à l'échange est forte et donc le débit, adaptation au besoin de mouvement, fort.

Par contre, sur la ligne méridienne, les termes géographiques de l'échange sont en plus grand nombre, par suite les relations sont multiples, mais d'une certaine manière, la propension économique au mouvement est moins forte car plus diffuse, dispersée qu'elle est entre des partenaires trés divers. Cela n'interdit pas, au contraire, que le trafic y soit faible.

La comparaison de ces sections de ligne à l'aide de la carte 74 et du schéma 46 révèle, en outre, que les relations qui y sont enregistrées ne sont pas du même type. Entre Gevrey et Paris, les relations inscrites sur le

réseau d'ordre un sont nettement plus nombreuses, alors qu'entre Toul et Gevrey, ce sont au contraire les relations de desserte locale et régionale qui dominent. Il apparaît clairement sur le schéma 46, que les relations empruntant cette section de ligne sont de quatre types, en rapport avec Blainville, Gevrey, Sibelin et Ambérieu, et relèvent de la desserte régionale. Ces deux sections peuvent être caractérisées selon l'échelle géographique des mouvements qui y sont développés, la ligne du Sud-Est est d'abord un ligne d'ordre national alors que celle joignant la Bourgogne à la Lorraine est beaucoup plus d'ordre régional. En utilisant cette procédure de comparaison de réseaux, il sera possible de qualifier l'organisation géographique du réseau ferroviaire.

De la sorte, l'analyse des réseaux atteint ses limites. Elle est adaptée à une géométrie des relations, voire à une géographie du mouvement, dans la mesure où elle autorise l'identification topologique des échanges, mais elle ne peut conduire au-delà. Elle permet de dresser un état de la qualité et de la diversité des formes matérielles de communication. Elle suggère des échanges en rapport avec telle ou telle activité, car à tel réseau correspond l'acheminement de telle marchandise, mais elle est par définition limitée à l'identification des capacités d'adaptation du système de transport aux besoins d'abord définis par la répartition et la dynamique des activités du système socio-économique. Ainsi la qualité du réseau peut apparaître plus élevée entre Dijon et la Lorraine car l'aptitude à établir un grand nombre de relations y est forte, qu'entre Dijon et Paris, mais c'est bien sur cette dernière que les échanges sont les plus importants. Ce n'est donc pas la géométrie du réseau qui est fondamentale dans l'organisation des échanges, mais bien plus sa capacité de fonctionnement caractérisée par ses hommes et ses moyens.

6. Le système ferroviaire parisien.

6.1. L'imbrication des circulations.

L'agglomération parisienne abrite un ensemble dense de voies ferrées dont les nombreuses fonctions suffisent à lui conférer une dimension exemplaire. Il est aisé d'y identifier la plupart des éléments du système de transport ferroviaire. La carte 78 peut y aider, même si tous les établissements ne sont pas représentés, notamment les dépôts et les ateliers. Le système ferroviaire parisien est d'abord caractérisé par sa configuration spatiale. Son origine remonte aux années 1830' quant fut précisé puis adopté, le projet dit de "l'étoile de Legrand", du nom de son promoteur. N'échappant pas à l'influence des saint-simoniens, le ministre conçut un programme national de chemin de

LE SYSTEME FERROVIAIRE PARISIEN

fer dont Paris serait le centre (48). Depuis le phénomène n'a fait que s'accentuer et a abouti à une imbrication des circulations. En considérant tant le déplacement des personnes que le transport des marchandises, il est possible d'identifier les différents réseaux qui caractérisent l'étoile parisienne.

Deux réseaux sont adaptés au service des voyageurs. Leur particularité a longtemps été d'utiliser les mêmes établissements, les six grandes gares accueillant aussi bien les usagers du réseau de banlieue que les voyageurs de grandes lignes. Depuis plusieurs années, des opérations de construction conduisent à séparer les deux fonctions. C'est chose faite à Paris-Austerlitz qui dispose d'une gare de banlieue souterraine et indépendante. A Saint-Lazare, un couloir d'accés en milieu de quai est mis en service pour séparer en partie les courants de voyageurs. A Paris-Lyon, une gare souterraine est en construction, et en projet à Paris-Nord. Malgré sa mise en service récente, Montparnasse ne bénéficie pas de tels avantages. Il s'agit là d'un des problèmes essentiels d'adaptation du système de transport aux exigences de ses usagers : faciliter leur accés aux quartiers urbains voisins. La mise en service de nouvelles rames à étage, déjà présentées, implique la mise en oeuvre de moyens propres à assurer le déplacement de milliers de personnes en quelques minutes à leur descente de convoi : nouveaux couloirs, escaliers mécaniques sont ainsi mis en place, et en quelque sorte prolongent le réseau.

Mais en ce qui concerne les circulations ferroviaires, le problème est aussi de permettre le déplacement de convois de nature trés différente sur les mêmes itinéraires. Sur la carte F, les deux réseaux sont individualisés, mais il est notable que sur chaque ligne empruntée par les convois rapides ou express, circulent des trains de banlieue aux nombreux arrêts comme l'atteste la multiplication des stations. L'important est donc d'éviter ou de réduire les cisaillements de circulation et d'offrir en quelque sorte, un site propre à chaque réseau. Si une dizaine de grandes lignes partent des gares parisiennes, par contre le réseau de banlieue est beaucoup plus dense particulièrement au nord et à l'ouest. La plupart de ces lignes sont radiales et il n'existe pas encore de liaison transversale. Ce problème en voie de solution sera évoqué ultérieurement.

L'organisation des circulations de marchandises ne présente pas la même configuration puisque les pénétrations à l'intérieur de Paris sont moins nombreuses. En fait la plupart des mouvements sont limités à la série des gares de triage situées à proximité de la grande ceinture. Trois types de gares sont individualisés sur la carte 78 et permettent de définir et de localiser les différents réseaux . Les gares de triage du R. O. , toutes situées à l'extérieur

(48). POLLIER R. Les voies ferrées de la région parisienne. La Vie du Rail. n°1389 à 1394. Avril-mai 1973.

de la grande ceinture, permettent, en rapport avec cette dernière, d'identifier ce type de circulation analysé antérieurement. Elles peuvent être complétées par les gares du régime accéléré dont certaines sont à proximité immédiate de Paris. Les chantiers adaptés au traitement des conteneurs sont enfin, tous situés aux portes de Paris.

Cela permet de constater que plus le service est adapté à une demande spécifique plus la pénétration au coeur de l'agglomération est accentuée. Il s'agit de situer la rupture de charge dans la meilleure proximité du client, c'est particulièrement net pour le réseau des conteneurs qui sont le plus souvent acheminés par transport routier, d'où la situation trés centrale des chantiers. Au contraire, le réseau du R.O. défini par ses noeuds, les gares de triage, est un élément de fonctionnement interne au système ferroviaire, le client n'y a pas accés. La localisation de ces gares n'est donc pas tant liée à la concentration d'activités dans la région parisienne qu'à l'organisation générale en étoile. Il s'agit d'un site de concentration des circulations qui implique un passage obligatoire mais dont l'origine est autant de nature politique qu'économique, et remonte à plus d'un siècle.

Il faut ainsi distinguer dans le système ferroviaire parisien deux formes de réseau de transport des marchandises. Le premier est lié à une forte concentration régionale d'activités et appelle des dessertes trés adaptées: les chantiers de conteneurs en offrent un exemple, mais il faut tenir compte des nombreux embranchements particuliers accueillant notamment les trains complets. Ils n'ont pu être figurés sur cette carte et jalonnent les lignes radiales et la grande ceinture. Le second correspond à une qualité de situation, celle de la centralité parisienne. De décisions politiques à motivations économiques est née une configuration géographique qu'illustre bien l'organisation du R.O. et de ses gares de triage. Certes, nombre d'entre elles, et cela a été montré pour Villeneuve Saint-Georges, sont en rapport avec les mouvements de desserte locale du centre du Bassin parisien, mais cela n'enlève que peu à la constatation précédente.

La carte F permet donc, tant pour les voyageurs que pour les marchandises, d'apprécier comment les réseaux sont inscrits dans la région parisienne. Pour les uns, banlieue, transports spécialisés, il s'agit de réseaux qualifiés d'abord par un site, la concentration parisienne, pour les autres, grandes lignes, régime ordinaire du lotissement, leur qualité est bien plus liée à une situation géographique, celle de l'étoile parisienne.

6.2. Le noeud du réseau : intersection ou interconnexion.

Quelle que soit l'échelle retenue, celle de la région parisienne, et la configuration de site de certains réseaux, celle du territoire, et la convergence en étoile des lignes, privilège de situation, le problème de l'intersection des radiales n'a pas été résolu. Il tient de la quadrature du cercle. Que

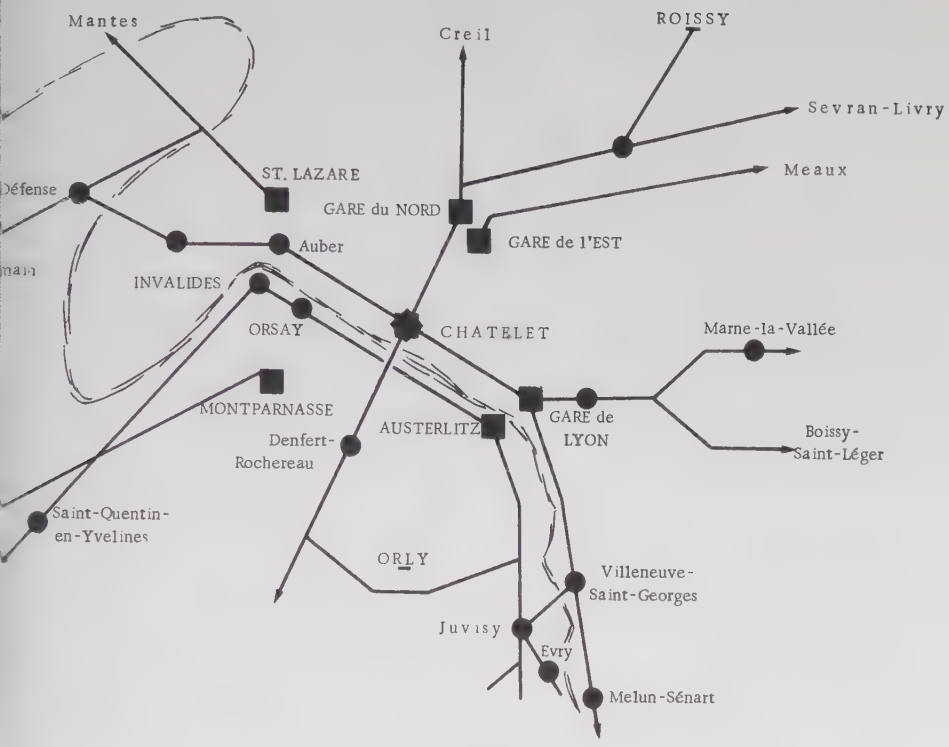
l'on imagine en place des six grandes gares parisiennes, un seul établissement central offert aux voyageurs. Pas plus qu'à Londres, qu'à Budapest ou à Chicago, même si l'idée en germa, une telle solution ne fut adoptée. Il n'en demeure pas moins qu'est ainsi posé le problème de la saturation d'un réseau par encombrement de l'un de ses noeuds. A cela, deux solutions : ou bien le noeud qui absorbe une trés forte concentration de flux perd de sa qualité car il ne dispose pas des moyens propres à satisfaire une telle fonction, ou bien ce noeud constitue lui-même un réseau défini par une échelle différente.

Le premier état correspond, du moins pour les voyageurs, à l'organisation actuelle. Les voyageurs tant de banlieue que de grandes lignes, doivent pour réaliser l'intersection, emprunter d'autres modes de déplacement : de la marche aux services de la Régie Autonome des Transports Parisiens ou de sociétés de louage. Il existe bien des relations transversales mais que dire de tel rapide qui couvre des centaines de kilomètres à plus de 120 km/heure de moyenne, et met plus d'une heure pour joindre la gare de P-Nord à celle de P-Lyon. Cela est d'ailleurs imputable à l'utilisation par les lignes de ceinture, du réseau des marchandises qui n'est pas conçu pour de telles circulations. Quant aux circulations de banlieue, il n'existe aucune relation transversale.

D'où la procédure engagée qui conduit à la réalisation du deuxième état. Elle prend deux formes différenciées et concurrentes. Dans un premier temps, il s'agit de la création du Réseau Express Régional (R. E. R.), sous la responsabilité de la RATP. Une opération trés coûteuse qui correspond à une absence de conception générale de l'organisation des transports publics dans l'agglomération. Ce qui autorise un développement concurrentiel qui, en matière de transport, est souvent synonyme de gaspillage. Il est remarquable qu'une liaison est creusée à grands frais, sous Paris, sur la rive droite de la Seine, alors que sur le quai de rive gauche, et déjà en souterrain, deux sections de ligne de la SNCF offraient la possibilité d'une telle traversée, à moindre coût, et surtout dans des délais plus rapides. Il suffisait de changer de rive et de réaliser la jonction entre la gare des Invalides et celle d'Orsay. Elle est aujourd'hui en cours pour le compte de la SNCF, alors que le tronçon central du RER est en voie d'achèvement. Ces opérations parallèles relèvent en fait du premier état, et l'accés au deuxième correspond au passage de l'idée d'intersection à celle d'interconnexion.

Il s'agit alors, à l'intérieur du noeud que représente la région parisienne dans l'organisation nationale, de créer un réseau propre au développement de ses fonctions particulières. Il est fondé sur l'utilisation conjointe par les convois de la SNCF et de la RATP, de la ligne Ouest-Est du RER, entre la future station du Châtelet et celle de la gare de Lyon, ainsi que sur celle de la nouvelle ligne Nord-Sud, créée par prolongation de la ligne de Sceaux jusqu'à la gare du Nord. Ces deux lignes se croisent au Châtelet, sous l'ancien plateau des Halles, mais des stations communes sont aussi en place en

SCHEMA 50 L'INTERCONNEXION PARISIENNE



en gare de P. Lyon et de P. Nord. De la sorte, les banlieues du nord, du sud-est, et du sud de l'agglomération pourront être en relation directe. Cela autorisera une éventuelle liaison ferroviaire des aéroports de Roissy et d'Orly. Enfin cette transformation aura des effets sur l'organisation du réseau national puisque dans la perspective de la construction d'une ligne nouvelle vers le Nord, des trains directs à grande vitesse pourront relier directement Lyon à Bruxelles, en empruntant le tracé gare de Lyon- gare du Nord par la station Châtelet. Cette nouvelle relation est à l'image de celle déjà réalisée à Bruxelles entre les grandes gares de la capitale belge. D'autres liaisons sont projetées, les principales sont figurées sur la carte 78.

Pour le réseau des marchandises, l'intersection apparaît moins justifiée puisque l'organisation des circulations repose déjà sur l'utilisation de la grande ceinture. Les sections les plus chargées correspondent à sa partie orientale vers laquelle convergent les liaisons desservant le sud-ouest, le sud-est, l'est et le nord du territoire. Mais il est notable aussi que la plupart des circulations en provenance de la vallée de la Seine, par le triage d'Achères, l'empruntentaussi car plus directement en relation avec les itinéraires de la

moitié orientale du territoire. Les aménagements les plus récents du réseau ont donc porté sur une homogénéisation des conditions de circulation sur la grande ceinture, notamment par l'électrification et l'utilisation de locomotives polycourant, ce qui évite les arrêts plus longs imputables à des changements de mode de traction.

La configuration du réseau de marchandises a, de ce fait, entraîné des travaux moins onéreux que ceux réalisés dans la ville même où la construction de nouvelles lignes est devenue nécessaire, pour assurer l'interconnexion des services de voyageurs. Dans le premier cas, il a suffi le plus souvent d'introduire des équipements nouveaux sur les lignes existantes.

De la sorte, le système ferroviaire parisien sera en mesure, dans les prochaines années, d'assurer complètement ses fonctions tant à l'échelle régionale qu'à l'échelle nationale, mais à l'imbrication de réseaux distincts, il a fallu substituer une définition nouvelle d'un réseau commun pour des fonctions qui demeurent différentes selon les échelles géographiques considérées.

CONCLUSION

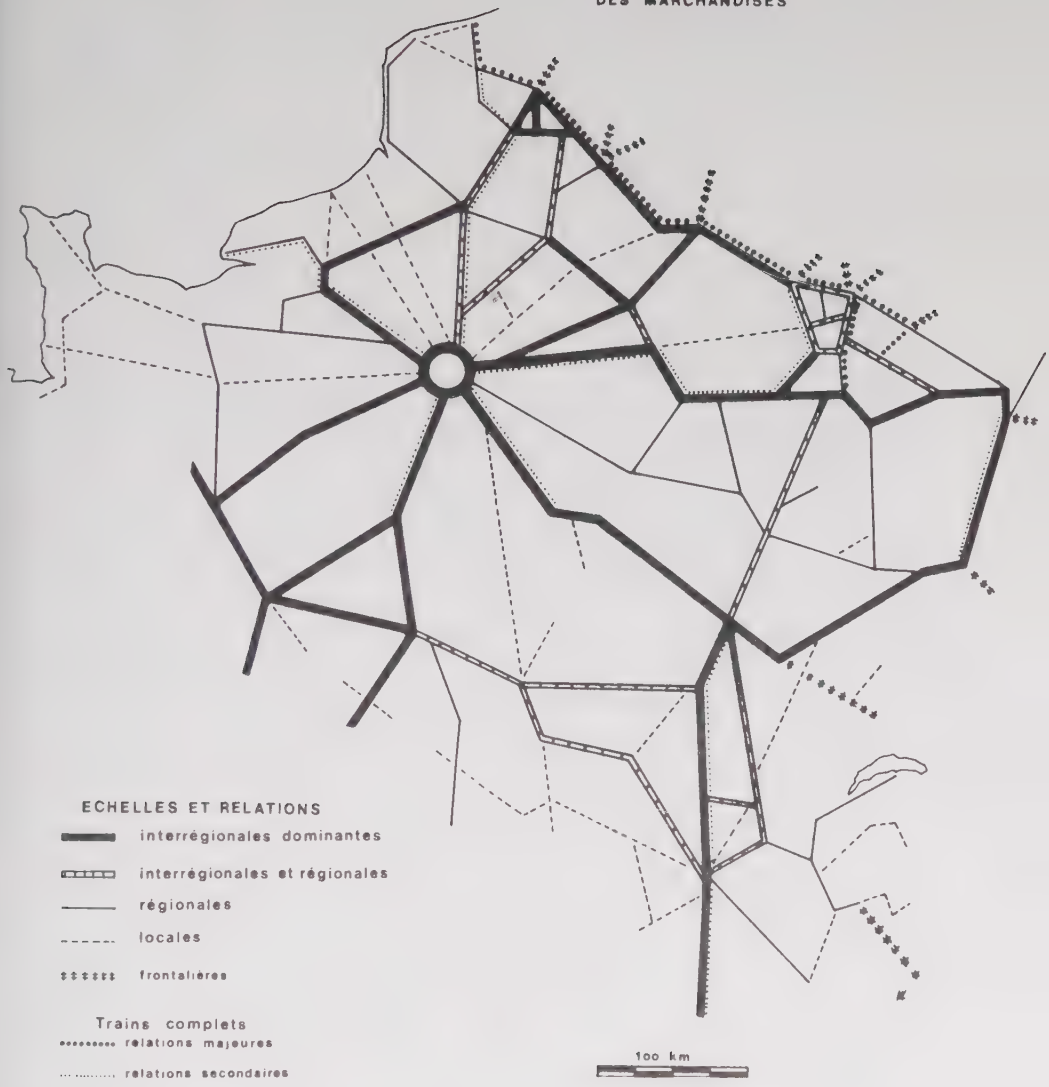
La construction du système de transport ferroviaire, la composition des lignes, l'analyse des activités de l'entreprise ont conduit à une meilleure connaissance du réseau des circulations. Les formes diversifiées des acheminements, les transformations qui y ont été introduites, ont permis d'identifier les configurations spatiales du mouvement. Tant pour le déplacement des personnes que pour le transport des marchandises, les relations, à l'image des itinéraires, ont pu être qualifiées selon l'amplitude de leur développement géographique. Trois formes de desserte ont ainsi été dégagées, qui correspondent à trois échelles : locale, régionale et interrégionale.

La première correspond à un module de déplacement de l'ordre du kilomètre, et suggère des relations entre des lieux le plus souvent contigus. La deuxième implique une plus grande amplitude des déplacements. L'ordre de parcours est de la dizaine de kilomètres, et le mouvement se développe généralement sur moins de 200 kilomètres. Enfin, la dernière est à mettre en rapport avec des déplacements de l'ordre de la centaine de kilomètres, pouvant couvrir l'ensemble de l'aire d'étude et même se développer au-delà des frontières, en connexion avec des réseaux voisins.

Ces trois échelles avaient déjà été identifiées dans la deuxième partie, lors de l'étude du trafic des voyageurs, et une esquisse d'organisation en avait été proposée (schéma 16, p.103). En tenant compte des différents éléments mis en valeur lors de l'analyse des acheminements de marchandises, il est possible de construire une représentation du même type. En considérant notamment

CARTE 79

ORGANISATION TERNAIRE DU RESEAU
DES MARCHANDISES



les formes de décomposition du modèle graphique (cartes C. D. E) et la carte du réseau d'ordre deux (carte 73,p, 341), les différents itinéraires du mouvement des marchandises peuvent être qualifiées et représentées sur la carte 79.

Sont distingués, tout d'abord, les itinéraires où le trafic interrégional est largement dominant. Ils constituent un réseau radial bouclé par les lignes transversales. La deuxième catégorie correspond aux sections où le trafic régional est au moins égal au trafic interrégional. Selon le premier terme, ce réseau est discontinu, selon le deuxième, il complète celui déjà défini. Enfin les relations uniquement régionales, locales et frontalières complètent cette esquisse. Il s'agit là du réseau des mouvements du R. O. du lotissement. Il faut lui associer celui des trains complets et assimilés, particulièrement important sur la grande transversale du Nord-Est. De la sorte, les différents ensembles spatiaux peuvent être qualifiés suivant leur plus ou moins grande aptitude à être reliés les uns aux autres. Ainsi le Nord, la Lorraine, l'Alsace, la région parisienne, la région lyonnaise, le val de Loire sont associés directement au niveau de l'échelle interrégionale, et particulièrement, pour les deux premiers, avec les mouvements de trains complets.

Par contre, la Basse-Normandie n'est pas directement en relation avec les ensembles régionaux précédents, si ce n'est par l'intermédiaire d'un palier qui permet le raccordement de son réseau. Autre fait, si l'estuaire de la Seine est dans une situation moins défavorable, c'est uniquement par les mouvements de trains complets qui sont d'ailleurs nettement moins développés que dans le Nord-Est. Finalement, il y a une répartition assez homogène, du moins dans l'aire d'étude, des possibilités de relation offertes par le réseau ferroviaire. Or, ce phénomène que l'analyse antérieure des trafics permet de compléter, est le plus souvent sous-estimé.

Daniel NOIN met ainsi l'accent sur l'existence de quelques axes majeurs, parmi lesquels celui reliant Le Havre-Paris-Lyon-Marseille apparaît particulièrement privilégié, et dans une moindre mesure, la relation entre la région parisienne et le Nord (49). Une bien faible place est ainsi accordée au réseau identifié en Lorraine, et à ses liaisons notamment avec le Nord, par la grande transversale. Sans en réduire à ce point l'importance, Roger BRUNET avait déjà souligné une tendance à l'affaiblissement des relations entre le Nord et la Lorraine, allant jusqu'à en évoquer "l'interruption" (50). Or les mouvements sur cet axe demeurent particulièrement notables, même si la nature des courants a été modifiée, comme cela a été constaté. Le tableau 66 permet d'en apprécier l'importance.

---

(49) NOIN D. L'espace français. Paris, A. Colin, 1976, 271p.

(50) BRUNET R. Structure et dynamisme de l'espace français : schéma d'un système. L'espace géographique, n°4, 1973, pp. 249-254.

TABLEAU 66 MOUVEMENTS RECIPROQUES DE MARCHANDISES ENTRE LE NORD ET LA LORRAINE. 1971-1973.

Trafic intérieur (51)

Expéd./Récep.	NORD		LORRAINE		FRANCE		Millions de tonnes et %
NORD			2.2	2.5	29.9	34.0	Tous modes confondus
			2.1	2.4	13.9	14.0	Chemin de fer
			95%	96%	46%	41%	Part du chemin de fer
LORRAINE	3.2	3.4			29.0	31.8	"
	3.0	3.2			18.9	19.5	"
	94%	94%			65%	61%	"
FRANCE	21.5	23.5	14.1	16.4			"
	7.5	7.9	6.2	7.3			"
	35%	34%	44%	44%			"
	1971	1973	1971	1973	1971	1973	Source : SITRAM

En considérant les ordres de grandeur obtenus, deux fait peuvent être mis en valeur. D'une part, si entre 1971 et 1973, l'ensemble des transports de marchandises entre les deux régions présente une certaine stabilité, il est difficile d'en dégager une tendance d'évolution, et certainement pas une réduction du trafic. D'autre part, l'essentiel des mouvements, dans un sens comme dans l'autre, est assuré par le chemin de fer. Ce qui autorise à bien considérer l'importance de la transversale du Nord-Est qui demeure l'axe privilégié des relations entre les deux régions industrielles, et notamment à ne pas sous-estimer la place de la Lorraine dans l'organisation des circulations, d'autant que cet axe est largement emprunté par des circulations internationales.

En effet, l'un des auteurs (52) caractérise la circulation dans la région du Nord comme " plus importante que dans n'importe quelle autre partie de la France, à l'exception de la zone urbaine de Paris". Cela est peut-être vérifiable pour le déplacement des personnes, mais en aucun cas pour celui des marchandises. En tenant compte de tous les modes de transport terrestre et de toutes les formes de mouvements intérieurs, le Nord apparaîssait en 1973, au cinquième rang, aprés la Lorraine, région parisienne, région Rhône-Alpes et Provence-Côte d'Azur occupant les trois premiers. Pour ce qui est du trafic international, la Lorraine en assure deux fois plus que le Nord. Et en considérant uniquement les transports ferroviaires, la Lorraine apparaît au premier rang dans tous les cas, le Nord étant respectivement au deuxième et quatrième rang pour les expéditions et pour les réceptions.

(51) En raison des différences qui interviennent dans la production des données statistiques selon le mode de transport (formes de sondage, champs différents pour les transports routiers), ce tableau n'exprime que des ordres de grandeur

(52) NOIN D. op. cit., p. 215.

Il en résulte que l'analyse du mouvement permet d'apprécier assez exactement la qualité de relation prêtée à chaque unité spatiale par l'organisation du réseau. Elle offre une image fidèle de la répartition des activités et de la propension au mouvement qu'elles peuvent soutenir. En outre, le réseau présente une certaine inertie aux transformations. Si l'axe Le Havre-Paris-Marseille est considéré comme essentiel en fonction de nouvelles ouvertures sur l'horizon marin, pour autant, Le Havre n'est pas encore intégré directement au réseau ferroviaire interrégional. Il dépend toujours du palier de jonction que constitue Rouen avec son triage de Sotteville. Le même phénomène peut être constaté pour Dunkerque.

L'analyse du réseau des circulations introduit donc à l'étude de la dynamique des échanges. Mais s'il est bien clair que l'organisation du réseau est en conformité avec l'aptitude à répondre aux besoins relevant du système socio-économique, selon les lois de transformation du palier d'adaptation, son évolution ne peut pas être considérée comme déterministe. Il n'engendre pas nécessairement d'activités nouvelles comme lors de sa création, et encore faut-il nuancer cet aspect du rôle du transport dans la localisation et le développement des activités. Il peut par contre, être considéré comme un régulateur efficace des mouvements.

Enfin, il faut souligner que mouvement n'est pas échange. Que si le réseau supporte et organise le premier, il ne peut être confondu avec la trame des échanges qu'il conviendra de définir comme expression dynamique de la communication entre les éléments du système socio-économique, séparés qu'ils sont par les distances géométriques relevant de leur localisation géographique. Il s'agira donc de passer du réseau, donc du mouvement, à la communication, réalisation de l'échange, inscrite à la fois dans des dimensions spatiales et socio-économiques.

Cela implique que soient recherchées les conditions géographiques de l'ajustement des potentialités en ressources et en biens, reconnues en des lieux déterminés, aux besoins du système socio-économique. Cet ajustement est pour une grande part le fait du système de transport. L'interaction de ces deux systèmes a, en outre, des effets sur le système d'organisation spatiale : système qui possède aussi ses lois de transmission, inscrites sur les différentes trames fondamentales des populations, des ressources, des productions, des jeux... Mais système qui, par son palier d'adaptation, est soumis à des lois de transformation : le résultat en est un arrangement différent des trames, une configuration nouvelle. Pour l'essentiel, il s'agit de l'effet de l'interaction des deux systèmes cités plus haut, et donc d'une certaine manière, de la transcription spatiale des conditions géographiques de leur ajustement.

QUATRIEME PARTIE

LA DYNAMIQUE REGIONALE DES ECHANGES FERROVIAIRES DE MARCHANDISES

..." ils connaissaient le problème, et ils cherchaient la solution. Nous, nous ne savons même pas définir le problème. Chacun de nous a une solution différente. Et c'est précisément ce qui définit le problème."

Arthur KOESTLER, "Le cheval ailé"

"1. une logique, quelle qu'elle soit, veut que les concepts fonctionnent les uns avec les autres, en sorte que les propositions ont un sens qui charrie et articule la compréhension des concepts constitutifs ·

2. une dynamique conceptuelle exige, à la fois, la concaténation et l'inter-réaction des éléments qui y prennent part ;

3. les concepts, s'ils sont dotés d'une certaine "insularité" par les opérations qui les définissent, n'en sont pas moins formés en archipels et prennent leur sens dans un soubassement profond où ils s'interpénètrent ;

4. l'adoption et l'organisation de groupes de concepts ne préjugent, dans le cas présent, ni de la nature des concepts en tant que tels, ni de l'adéquation de ceux-ci aux choses;

5. les relations entre concepts, si elles ne doivent pas être dites de structure, se présentent néanmoins comme texture même du savoir et non comme un modèle ;

6. la représentation de telles relations n'a rien d'une géographie mentale, elle a pour seule fin "l'activation" des données qui l'informent et qu'elle informe."

ENCYCLOPÆDIA UNIVERSALIS
ORGANUM, p. 595.

Pour accéder à une première connaissance des transports ferroviaires de marchandises, il a été procédé successivement à l'étude de l'organisation des trafics saisis à leur origine ou à leur terme, au cours de la deuxième partie, puis à celle des déplacements révélée par la configuration du réseau. De la sorte, l'activité ferroviaire a pu être définie selon les formes de localisation propres aux soixante et une unités territoriales de l'aire d'étude, et ainsi, ont été caractérisés les noeuds d'un réseau. Cela implique que les activités socio-économiques de chaque département soient considérées de manière homogène lorsque seront examinées les relations entre les unités dans le cadre spatial de l'aire d'étude.

Pour autant, un tel choix ne doit pas être conçu comme réducteur puisque la définition de la silhouette de chaque unité correspond à la composition des qualités de chaque département dans ses diverses dimensions, relevant tant de la répartition socio-géographique de la population que de celle des ressources et des activités. En outre, la troisième partie a permis de mettre en évidence les conditions de fonctionnement du système de transport ferroviaire, et plus précisément les formes de son développement. A ce titre, si l'examen des circulations a permis de dégager les traits essentiels de l'organisation des mouvements, il a aussi conduit à révéler les différentes échelles auxquelles ils correspondent.

Ainsi, trois formes d'informations sont susceptibles de guider la démarche dont l'objectif déjà évoqué, pourra être précisé : analyser la dynamique des échanges. Les deux premières formes d'informations correspondent directement à l'organisation du système de transport : activité d'expédition ou de réception, et conditions et moyens du mouvement. Il s'agit alors, en considérant l'ensemble des relations ainsi développées, d'aborder l'étude du champ des interrelations et, plus précisément de passer de la notion de mouvement à celle d'échange. La communication doit alors être conçue comme la réalisation de l'aptitude et de la propension du système d'activité socio-économique à développer des relations répondant aux règles de son développement, révélées par la troisième forme d'informations.

A cette fin, il s'agit de mettre en rapport, qu'il y ait accord ou désaccord, l'ensemble du mouvement, propre au système de transport, et celui des ressources, des productions et des consommations de biens, propre au système socio-économique. La recherche et la définition de la coupe commune à ces deux ensembles, exige le recours à une pratique clairement précisée. Pour ce faire, avant de la développer, il est nécessaire de présenter un projet d'analyse régionale, en pleine connaissance des données disponibles, dont dépendra le choix et l'adaptation des techniques utilisées.

TITRE I. PROJET ET METHODE

1. Le projet d'analyse régionale.

1.1. Les fondements de la démarche.

1.1.1. L'analyse régionale : une possibilité de méthode.

Dans un premier temps, il est opportun de situer rapidement la démarche, en référence aux pratiques généralement admises pour qualifier une étude à problématique régionale. Le terme d'analyse régionale a particulièrement été mis en valeur par l'usage qu'en ont fait les économistes au cours des vingt dernières années. Qu'il suffise de rappeler depuis les premiers travaux de C. PONSARD, l'ouvrage de W. ISARD, ceux de J. R. BOUDEVILLE ou celui plus récent de J. C. PERRIN (1), retenus parmi d'autres. Il s'agit d'une manière privilégiée d'aborder l'étude de l'espace, dans la mesure où " la région s'oppose à l'espace parce qu'elle se compose d'éléments géographiques nécessairement contigus"(J. R. BOUDEVILLE). Ce principe est clairement admis par la plupart des auteurs. Chez les géographes, la pratique régionale est beaucoup plus ancienne, mais l'accent fut mis tout autant sur la coexistence des éléments considérés dans un même cadre territorial, sous la plume de VIDAL DE LA BLACHE comme sous celle de DE MARTONNE, et depuis sous celle de nombreux autres auteurs.

A tel point que les définitions de l'approche régionale purent se multiplier, sans que les uns ou les autres soient certains de parler de la même chose. A preuve, les études réalisées pour essayer de débrouiller l'écheveau(2) ou pour manifester une inquiétude : "Il existe peu de termes aussi imprécis que le mot 'région'. Ce terme sert à tout et à tous "(J. BEAUJEU-GARNIER (3). A tel point que certains n'ont pas hésité à s'en affranchir (4), pour proposer ce que d'autres auraient appelé sans scrupule : organisation régionale.

Aussi notre propos n'est-il pas de présenter, à la lumière filtrée de ces multiples travaux, notre conception de la région, alors que certains s'y emploient encore. En effet, plus que la recherche d'un objet en soi, la démarche régionale, qu'elle relève des géographes ou des économistes, doit se définir comme l'élaboration d'une méthode. Depuis une dizaine d'années, R. BRUNET s'est efforcé d'en dégager des principes (5), d'autres essaient de formaliser cette approche (6). Au cours de la même prériode, des géographes américains

(1) -PONSARD C. Economie et espace. Paris, 1955.
-ISARD W. Methods of Regional Analysis. M. I. T., 1960.
-BOUDEVILLE J. R. L'espace et les pôles de croissance. Paris, 1968.
-BOUDEVILLE J. R. Aménagement du territoire et polarisation. Paris 1972.
-PERRIN J. C. Le développement régional. Paris, 1974.

(2) -CLAVAL P. et JUILLARD E. Région et régionalisation dans la géographie française... Paris, 1967.
- MINSHULL R. Regional Geography. Londres, 1967.

(3) BEAUJEU-GARNIER J. La géographie, méthodes et perspectives. Paris, 1971.

(4) LABASSE J. L'organisation de l'espace. Eléments de géographie volontaire. Paris, 1966.

(5) BRUNET R. Les phénomènes de discontinuité en géographie. Paris, 1967.
-BRUNET R. Pour une théorie de la géographie régionale. La Pensée géographique française contemporaine. StBrieuc, 1972, pp. 649-662.

(6) DUMOLARD P. Région et régionalisation. Une approche systémique. L'Espace géographique. 2-1975, pp. 93-111.

et canadiens ont entrepris de proposer les étapes d'une méthode d'analyse régionale, notamment B. BERRY et A. SCOTT (7). Avant d'en préciser les modalités, plusieurs éléments doivent être précisés.

1.1.2. Des opérateurs analogiques : contiguïté et similitude.

Le principe de contiguïté a déjà été évoqué comme élément d'identification de certaines formes d'organisation spatiale. Il peut être utilisé pour définir des groupes d'unités territoriales, mais il ne s'agit en fait que d'un moyen. A quelle fin et selon quel critère doit-il être employé? Il représente une forme d'association propre à introduire un ordre relatif entre les unités puis les groupes d'unités. Il apparaît comme un opérateur dans l'appréciation de la qualité des unités spatiales. Cette qualité peut être considérée en termes de similitude. De la sorte, l'analyse de groupement permet de réunir en groupes contigus les unités de qualité semblable, et ainsi de les organiser, des groupes les plus importants aux plus faibles, mais en tenant compte du degré de similitude observé pour chacun d'eux.

De la sorte, les propriétés de deux types de gradient sont associées. L'un est d'ordre dimensionnel, nombre d'unités, et spatial, importance de l'aire couverte ou de distances impliquées. Le second est d'ordre qualitatif puisqu'il exprime la variation du degré de similitude, ou encore des formes de similitude différentes. De ce fait, le premier opérateur, la contiguïté, n'a en soi qu'une signification limitée à une qualité de situation. D'une certaine manière, il règle cependant le développement de l'analyse de similitude.

Ainsi, dans le cadre de l'aire d'étude, le département de la Manche peut être en contiguïté, au plus avec deux unités, le Calvados et l'Orne, alors que celui de l'Aisne peut être considéré comme contigu de sept unités. Avant même que soient enregistrées les qualités propres aux départements, chaque unité peut être caractérisée par son degré virtuel de contiguïté. Plus précisément, puisqu'il s'agit de l'analyse d'un réseau de transport, il est possible de lui substituer la notion de relation limitrophe, compatible avec l'organisation du réseau des lignes.

Au cours de la deuxième partie, il a été fait état de l'organisation des trafics intérieur et international. Il a été constaté que, si le département du Jura est bien géographiquement un département frontalier, en termes d'organisation du réseau ferroviaire, il s'agit d'une unité de type intérieur. Autre exemple, la Côte d'Or est en contiguïté géographique avec sept départements, mais du point de vue ferroviaire seulement avec cinq puisqu'il n'y a pas de relation directe avec l'Aube et la Nièvre. A la lumière de ces faits, il apparaît

(7) BERRY B. J. L. Interdependency of Flows and Spatial Structure : a general field theory formulation, in : Essays on Commodity flows and the Spatial Structure of the Indian Economy. Chicago, 1966, pp. 189-255.
- SCOTT A. J. Cours d'analyse régionale. Montpellier, 1970.
- SCOTT A. J. Combinatorial Programming, spatial Analysis and Planning. Londres, 1971.

que le principe de contiguïté doit être assorti de règles d'utilisation adaptées à l'objectif poursuivi. En fait, si cela demeure vrai en théorie, dans le cas du réseau ferroviaire, cette constatation perd beaucoup de sa signification dans la mesure où les circulations ne sont pas organisées nécessairement selon le parcours le plus direct, et qu'un parcours plus long, en contradiction éventuellement avec les règles de contiguïté, offre de meilleures conditions d'acheminement.

Il en résulte que le principe de contiguïté, dans le cadre d'une analyse de réseau, peut perdre une partie de sa signification. Il est utilisé, indépendamment de l'organisation des circulations pour associer les unités qualifiées par leur similitude. Cela implique que soient considérés les éléments attribuant à l'unité sa qualité.

1.1.3. L'organisation spatiale des attributs : un critère limité à dépasser.

Chaque département peut être caractérisé par des attributs divers : concentration ou dispersion de la population, taux ou formes d'activité, types de localisation,etc. D'une part, l'examen de chaque attribut permet d'identifier les variations spatiales d'un département à l'autre. D'autre part, chaque département est caractérisé par une combinaison particulière des attributs. Une démarche traditionnelle consiste à dresser la carte des variations spatiales de chaque attribut, puis à comparer visuellement les images graphiques obtenues et ainsi à proposer une classification. Aussi perfectionnée qu'elle soit, la technique de la matrice ordonnable mise au point par J. BERTIN, permet de saisir les limites d'une telle manipulation. Il est plus efficace de rechercher les corrélations entre les attributs à l'aide d'une analyse factorielle et d'une analyse typologique associée. De la sorte, il est possible de définir le degré de similitude de chaque département, l'utilisation des graphes, et notamment d'un arbre de classement, permettant une bonne appréciation des liens entre les départements selon le caractère de similitude. A quelle fin, si ce n'est précisément pour obtenir une organisation relative des unités spatiales, selon la forme de combinaison des attributs, enregistrée pour chacune d'entre elles. Cela apparaît préférable au résultat obtenu par l'identification de l'organisation spatiale des attributs, même si un essai de regroupement est ensuite appliqué.

Selon la proposition de B. BERRY, il s'agit d'obtenir d'abord un "patron spatial fondamental qui résume les caractéristiques des zones", puis les "types d'état spatial qui sont l'essence des interactions par rapport aux zones". Cela permet de comparer les formes de combinaison des attributs, selon leur répartition géographique, aux formes d'interaction qui définissent l'état du système spatial. Le postulat essentiel de cette théorie peut être

ainsi formulé : le patron spatial et les types d'état spatial sont interdépendants et isomorphes. Ce qui signifie qu'entre les éléments des deux ensembles existe une correspondance telle que tout élément de l'un a un correspondant et un seul dans l'autre, et donc qu'à une forme de combinaison des attributs identifiée dans un département ou dans un groupe de départements, correspond un seul état spatial.

La théorie ainsi rapidement rappelée, permet d'aller au-delà de l'application des principes de contiguïté et de similitude sur lesquels est fondée la recherche de l'organisation spatiale des attributs. Elle est particulièrement intéressante dans la mesure où elle permet d'expliciter comment peut être conçue l'analyse régionale. Comme le souligne B. BERRY, la démarche traditionnellement utilisée dans les études régionales, comporte le plus souvent trois étapes :

- recherche des situations et des propriétés similaires (contiguïté-similitude)
- recherche d'aires définies autour de pôles,
- recherche d'un accord entre les aires définies et les centres de décision.

Cette procédure conduit à déterminer des aires, qualifiées de "régions organisationnelles ou fonctionnelles". Mais, d'une certaine manière, la démarche est limitée à une étude des états. Le résultat correspond à l'attribution des qualités reconnues à des aires spatiales uniformes et qualifiées de région. En fait, l'analyse des interactions réciproques entre ces ensembles spatiaux n'est pas engagée. L'approche est limitée à une description très élaborée des états, mais ignore la dynamique du système. B. BERRY propose alors d'identifier les interactions et d'en étudier l'organisation, obtenant ainsi une configuration de l'état du système.

L'apport remarquable réside précisément dans la possibilité de passer d'une organisation spatiale définie essentiellement par la juxtaposition figée des unités, à celle de la dynamique du système. Or, en s'inspirant de cette méthode, il est possible de définir le patron spatial fondamental des départements de l'aire d'étude, et pour étudier l'aspect dynamique, de proposer, en place des interactions identifiables selon la méthode de BERRY, la gamme des interactions obtenues par l'analyse du fonctionnement du système de transport.

Toutefois, plusieurs questions restent à résoudre. Tout d'abord que représentent les deux ensembles qui vont être associés ? Celui correspondant aux activités du système socio-économique défini dans le cadre spatial de l'aire d'étude, et celui des interactions, caractérisé par les mouvements ferroviaires de marchandises. En outre, comment le projet d'analyse régionale peut-il être développé selon une démarche structuraliste ?

1.1.4. L'échelle régionale : cadre de sélection des objets.

Au cours de la première partie, l'aire d'étude a été présentée à grands traits en identifiant un certain nombre d'attributs propres à suggérer une répartition des hommes et des activités. Il n'en a pas été dégagé, pour autant, une véritable organisation spatiale des attributs puisque la présentation a été limitée à une association des caractérisitiques retenues. Il s'agissait, au premier abord, de définir des types de répartition que la comparaison visuelle, soutenue par des figurations graphiques, permettait de dégager assez rapidement. Si cela pouvait alors apparaître suffisant, la distance était grande avec le "patron spatial" que B. BERRY préconise de construire. Il n'est pas encore temps de préciser sous quelle forme, il sera élaboré, tant que les éléments n'ont pas été présentés, notamment ceux relevant du système de transport.

Il s'agit d'indiquer ce que doit représenter cet ensemble de données et selon quelles dimensions, il doit être conçu. En effet, sa définition ne peut être formulée sans qu'il soit tenu compte des enseignements de l'analyse du réseau conduite au cours de la troisième partie. La décomposition des données fournies par la SNCF, correspond généralement au cadre départemental, et dans le cas de fortes concentrations de trafic, à une subdivision de sept départements, proposant donc 61 unités pour 50 départements. Si l'analyse des échanges ferroviaires sera bien poursuivie dans ce cadre, lorsque les résultats obtenus devront être confrontés avec ceux propres à définir le système socio-économique, une transposition et donc un retour au cadre départemental, sera nécessaire. Puisqu'il n'est pas,en effet, possible de disposer de données correspondant à ces parties d'un même département.

Le cadre retenu est donc départemental. Or, au cours de l'étude du réseau, trois échelles ont pu être individualisées. La première est d'ordre local, et les aires auxquelles elle correspond, sont le plus souvent inférieures à la superficie moyenne d'un département, à l'exception toutefois de la région parisienne et du territoire de Belfort. De ce fait, elle ne pourra être retenue en tant que telle. Toutefois, l'étude du réseau a permis de constater que par l'usage des réseaux d'ordre un et d'ordre deux, les mouvements identifiés à l'échelle locale, étaient bien pris en considération.

Une deuxième échelle a été qualifiée de régionale,car propre à des distances plus importantes, et parce que les phénomènes de transport qui y correspondent, sont bien inscrits dans ce cadre territorial, administratif ou économique, associant plusieurs départements, et conforme à une dimension spatiale bien établie en France.

Cela ne signifie pas pour autant, que par ce choix, l'étude est délibérément prisonnière du découpage des circonscriptions d'action régionale. Il s'agit d'un module dimensionnel associant un groupe de départements. A ce

titre, le département peut être utilisé, les données l'imposent, comme l'élément spatial de base. Enfin, la troisième échelle correspond à l'ordre interrégional inscrit dans le cadre national, et, là encore, le département peut être retenu comme unité.

De la sorte, l'échelle régionale correspond bien à un cadre de sélection des objets. L'image du département est elle-même sélective puisqu'elle embrasse une série de réalités rassemblées dans une même entité. A cette dernière sont associés des éléments fort diversifiés et relevant du système socio-économique. Toute différenciation spatiale en est exclue puisque les disparités liées aux formes de localisation à l'intérieur du département, sont, en quelque sorte, gommées. Il en résulte que la trame spatiale de l'aire d'étude est définie par un réseau de 50 unités. Et précisément l'analyse régionale doit conduire à une sélection entre ces cinquante objets, par la recherche de leur organisation, et mieux encore, de leur disposition relative, à la lumière des caractéristiques particulières dont ils sont dotés.

1.1.5. Le réseau des mouvements.

Dans le même cadre de cinquante unités, l'étude des trafics et des mouvements conduit à qualifier le réseau des mouvements. Encore faut-il préciser quelle notion cela recouvre. Considérer la masse des mouvements, à l'origine ou au terme du transport, revient à apprécier le phénomène en termes de production. Qu'il s'agisse du résultat d'une activité qui doit être transféré, ou d'approvisionnements ou d'objets de consommation. Ainsi, l'analyse du fait de circulation n'a d'autre intérêt que de révéler, à l'origine du mouvement, la qualité et la quantité de la production à transporter, et à son terme, la propension des hommes et des activités du territoire d'accueil, à consommer ou à transformer une production exogène.

De ce fait, dans la plupart des études conduites par les différentes écoles économiques, le phénomène de transport est inscrit en rapports de production, bien qu'il s'agisse en réalité d'un service. WEBER l'intègre sous la forme d'un coût dont le référentiel à l'espace est la distance, et dont l'effet est enregistré dans le prix de revient. Antérieurement, MARX l'avait présenté "comme la continuation du procès de production à l'intérieur du procès de circulation et pour lui". Le mouvement apparaissait ainsi comme le vecteur support de la transformation du capital-marchandise en capital-argent

L'analyse de transport n'échappe pas à une conceptualisation de type économique, trés dépendante du principe de production. Les résultats obtenus plus haut, ont permis de qualifier les transferts de biens selon la forme et la nature des mouvements. Mais c'est précisément la masse des mouvements, à laquelle il est fait référence pour exprimer le transport en termes de production. En outre, nombre d'indicateurs propres au système socio-économique relèvent du même ordre

Ainsi à considérer la répartition de telle production entre les unités spatiales, et celle des expéditions ferroviaires du produit correspondant, l'hypothèse d'enregistrer une bonne corrélation est plausible. Il en est ainsi des charbons, par exemple : aux départements miniers, les plus fortes expéditions de charbon. Mais les résultats obtenus ne permettent guère d'aller au-delà du principe de production. Or, ce qui nous intéresse ce sont les interrelations révélées par le système de transport, afin d'établir des indicateurs d'échange. Cela implique qu'une transformation soit opérée afin de passer de la notion de mouvement à celle d'échange, ce qui appellera ultérieurement une définition précise.

En l'état, le réseau des cinquante unités devra donc être qualifié par des indicateurs d'échange. Alors seulement, ce deuxième ensemble, révélateur des interrelations, pourra être mis en rapport avec le premier, celui des activités socio-économiques. L'analyse régionale devra permettre de déterminer la coupe commune à ces deux ensembles. Au préalable, les règles selon lesquelles elle peut être obtenue, doivent être précisées.

1.2. L'approche structuraliste.

Au cours de la troisième partie, il a été fait largement usage de la théorie des systèmes. Son intérêt n'est plus à démontrer. Pourtant son utilisation, et notamment son développement dans une perspective structuraliste provoque encore des débats. ..."On a usé et abusé du mot structure, employé dans d'autres sciences dans un sens précis. Il ne s'agit pas d'analyser seulement des systèmes de rapports et des solidarités de phénomènes qui sont évidemment indispensables à connaître pour percevoir les tensions et les orientations des mouvements potentiels. Il faut déceler tous les rapports de force, le contenu dynamique des équilibres apparents." Cette conclusion de P. GEORGE, dans un écrit récent (8), rappelle effectivement la double dimension du problème, mais en semblant opposer une définition restreinte de la notion de structure à la possibilité d'étudier la dynamique des phénomènes. Encore faut-il s'entendre sur le véritable sens de l'analyse structuraliste et bien considérer quelle peut en être la portée en géographie, comme le proposait J. BEAUJEU-GARNIER dans un article antérieur (9).

Un ouvrage récent de J. M. BENOIST (10), la reprise d'écrits plus anciens de J. POUILLON (11), inspirés de l'oeuvre de C. LEVI-STRAUSS, peuvent y aider. Il faut d'abord se défier d'un sens restrictif prêté au mot structure : celui d'architecture, d'organisation, voire d'agencement, malentendu qui est

(8) GEORGE P. Difficultés et incertitudes de la géographie. Annales de Géographie. n°467, 1976, p. 62.
(9) BEAUJEU-GARNIER J. La géographie et la notion de "systèmes". La Pensée géographique, op. citpp. 107-113.
(10) BENOIST J. M. La révolution structurale. Paris, 1975. 350p.
(11) POUILLON J. Structure : un essai de définition, in Fétiches sans fétichisme. Paris, 1975, pp. 11-28.

à l'origine de nombre de critiques, attribuant au structuralisme un caractère désséchant et réducteur. C'est de toute autre chose dont il s'agit puisque le structuralisme implique un dynamisme pratique. Mais comment ?

Tout d'abord, il faut rappeler avec Michel SERRES qu' "une structure est un ensemble opérationnel à signification indéfinie (alors qu'un archétype est un ensemble concret à signification non définie), groupant des éléments, en nombre quelconque, dont on ne spécifie pas le contenu, et des relations en nombre fini, dont on ne spécifie pas la nature, mais dont on définit la fonction et certains résultats quant aux éléments " (12). Cela permet de situer une autre cause de malentendu dans l'usage de la notion de structure, qu'il relève de géographes ou d'autres.

En effet, cette définition apparaît comme abstraite, et nombreux sont ceux qui soucieux du concret, se sont rabattus sur la notion d'archétype, et donc de modèle originel,voire idéal, et qui se sont efforcés de lui prêter une signification qualifiée de structure. Pourtant le fait de considérer "un ensemble opérationnel à signification indéfinie" n'est pas un obstacle. En analysant au cours de la troisième partie, la structure des mouvements fondée sur le fonctionnement du réseau, nous avons défini une fonction de relation. Par l'observation de plusieurs paliers dans l'organisation du réseau, nous avons obtenu, en outre, des résultats propres à qualifier ses éléments, en distinguant des noeuds d'ordre un ou d'ordre deux, les gares de triage. De la sorte, il n'a pas été possible de définir un archétype ou encore des structures propres à chaque ensemble, puisqu'il faut admettre la pluralité des organisations, et ce fait est apparu dés la deuxième partie lors de l'analyse des trafics.

Donc, "... la structure est un instrument d'élucidation qui permet une mise en relation féconde entre l'esprit qui déchiffre et le phénomène analysé" (J. M. BENOIST-13). Mais si, à l'origine, ni le contenu des éléments, ni la nature des relations ne sont spécifiés, lorsque la structure est découverte, que l'on vienne à les définir et l'on obtient un modèle de cette structure. Modèle qui doit être conçu comme la réalisation de la structure dans des conditions données. Ces conditions sont précisément celles du projet d'analyse formulé, de recherche des dimensions géographiques de l'ajustement de l'activité de transport aux activités des cinquante départements étudiés. Mais réalisation qui suppose la prise en compte de la notion de système.

Selon l'expression de J. PIAGET, "une structure est un système de transformations, qui comporte des lois en tant que système"(14), et encore, "la structure est essentiellement la syntaxe des transformations qui font passer d'une variante à l'autre" (J. POUILLON-15). Cela appelle un commentaire qui

(12) SERRES M. Hermès I - La communication. op. cit. p. 32.
(13) BENOIST J. M. op. cit. , p. 320.
(14) PIAGET J. Le structuralisme. Paris , 1970. p. 6.
(15) POUILLON J, op. cit. , p. 16.

permettra de mieux définir la différence entre structure et organisation.

En effet, une organisation est constituéed'ensembles qui apparaissent comme des variantes les uns des autres, elle est une combinaison d'éléments qui, isolée, n'a pas de signification propre. Elle est révélée par rapport aux autres lorsque peuvent être définies les contraintes qu'y exercent certains de ses éléments. Et ces contraintes relèvent des lois du système qui ont déjà été présentées au début de la trosième partie. Enfin les organisations peuvent être associées sous la forme de types, un type correspondant à des variantes différentes, donc à des syntaxes, donc à des structures différentes, et non à des exemplaires semblables.

Il apparaît donc plus important de caractériser un type par la variabilité de ses éléments par rapport aux autres, que par la similitude des objets qui y sont recensés, ce qui complète les remarques déjà formulées au sujet du caractère limité du critère de similitude. Il est bien beau de rassembler des objets semblables, il est bien plus instructif de les qualifier par la distance qui les sépare. "Le structuralisme proprement dit commence quand on admet que des ensembles différents peuvent être rapprochés non pas en dépit, mais en vertu de leurs différences qu'on cherche alors à ordonner" (J. POUILLON-16).

Enfin, dernier point, notre projet est inscrit sous le terme d'analyse. Cela peut prêter à la démarche un caractère partiel. Or, précisément, le recours au structuralisme permet d'écarter cette critique. "En un mot, une structure comprend ainsi les trois caractères de totalité, de transformation et d'autoréglage" (J. PIAGET), "le structuralisme implique donc deux idées : celle de totalité, celle d'interdépendance" (J. POUILLON)(16). De la sorte, l'analyse structurale ne conduit pas à isoler des éléments dont la juxtaposition constituerait les ensembles. Elle permet de diagnostiquer l'agencement des ensembles dans leurs interrelations, expression de la dynamique du système. Et plus encore, il est possible de la rapprocher de ce que Henri LABORIT appelle "la cybernétique, moyen d'exprimer dynamiquement un ensemble de relations"(17). Aussi le recours à l'analyse structurale apparaît-il des mieux adaptés alors que notre projet est précisément de procéder à l'identification de la dynamique des échanges ferroviaires dans un cadre spatial déterminé.

1.3. L'analyse régionale des échanges ou à la recherche d'une coupe commune aux deux combinatoires.

Rappelons que nous disposons dans un cadre spatial unique d'une gamme de cinquante éléments, les départements, qui sont considérés pour la com-

(16) PIAGET J. op. cit., p. 6 ; POUILLON J, op. cit. p. 15, p. 14.
(17) LABORIT H. Biologie et structure. Paris, 1968, p. 60.

modité de l'analyse sous deux formes, celle propre au système de transport qualifié pour l'instant par l'organisation des mouvements, la deuxième, propre au système d'activités socio-économiques. Il s'agit, une fois définie la structure de chacun d'eux, donc le jeu des transformations conformes aux systèmes dont ils relèvent, de rechercher quelle est la coupe commune aux formes d'organisation obtenues. Selon le parti adopté, la réalisation des structures doit être guidée par le souci de dégager les principes de sélection des départements adaptés à la notion d'échelle régionale telle qu'elle a été précisée. Dans cette mesure pourront être dégagés des types d'organisation spatiale dont l'identé sera définie par les différences enregistrées entre les formes de combinaison des éléments, les départements. Il en résulte que des techniques appropriées devront être choisies pour respecter cette démarche, c'est à dire, en mesure de mettre plus en valeur les différences que les similitudes.

Avant d'atteindre cette étape de réalisation, il est nécessaire d'élaborer un traitement des mouvements ferroviaires d'interrelation. Ce qui entraînera une procédure assez longue, d'abord développée dans le cadre des 61 unités territoriales, puis dans celui des départements. Il sera alors possible de passer de la notion de mouvement à celle d'échange. Ainsi sera réalisée une adaptation entre le système de transport et le système socio-économique. En effet, un mouvement correspond à un déplacement d'un point à un autre, alors qu'un échange représente une réponse à une demande. Cette demande est l'expression d'un besoin manifesté ici, dans la collectivité départementale, et elle est adressée à une autre collectivité susceptible d'y répondre. Cette transformation contribuera à guider dans le choix des indicateurs propres à définir les éléments spatiaux, représentatifs du système socio-économique. En l'occurence, propension à produire ou à consommer, formes de répartition de la collectivité humaine propres à avoir une influence sur le développement de la production ou de la consommation.

Toutefois il peut y avoir un pas entre le projet et sa réalisation, dans la mesure où les données souhaitables pour qualifier les activités socio-économiques des cinquante départements ne seront pas exactement disponibles, alors qu'au contraire, les renseignements fournis par la SNCF offrent, relativement, à la fois une plus grande richesse et de meilleures garanties.

2. Analyse des données ferroviaires.

2.1. Les tableaux croisés de la SNCF

Pour étudier les transports de marchandises, l'existence d'un document statistique très élaboré permet de disposer d'une information de qualité. En effet, chaque année est présenté sous la forme de tableaux croisés, un état des trafics enregistrés entre les départements, ou leur décomposition territoriale. Pour l'aire d'étude, ces données constituent des tableaux de 61x61.

Il est donc possible d'identifier, outre le trafic interne à l'unité (cases de la diagonale), la répartition des expéditions à destination des 60 autres unités, ainsi que celle des réceptions, en provenance de ces mêmes unités. Dans un cas, par la lecture des lignes, dans l'autre, par celle des colonnes. Jusqu'en 1970, comme il a déjà été précisé, les groupes de marchandises étaient présentés selon les ensembles définis par les tarifs en vigueur à la SNCF. Ce qui entraînait la production d'autant de tableaux qu'il y a de groupes (Annexe 1), et d'un tableau récapitulatif. De plus, un document présentait le trafic intérieur, un deuxième, le trafic total, grâce auquel il était possible d'individualiser le trafic international. Ces deux documents ont été utilisés au cours de la deuxième partie, mais en tenant compte uniquement des sommes en ligne et en colonne, ainsi que du trafic interne.

En 1971, un nouveau document est apparu, mais partiellement différent dans sa conception. Si les unités géographiques sont les mêmes, la décomposition des marchandises correspond aux chapitres de la N. S. T. (Annexe 2). Tout d'abord, et les premiers résultats présentés plus loin en feront état, l'analyse porta sur le trafic interdépartemental de 1970, complétant celle conduite au cours de la deuxième partie. Il est bien évident que l'utilisation de ces tableaux imprimés nécessitait de très longs relevés, qu'il s'agisse d'une exploitation en vue de réalisations graphiques, ou de la confection de bordereaux et de cartes perforées nécessaires à un traitement informatique.

Chaque tableau comporte en effet 3721 cases. En retenant tous les tarifs, procédure nécessaire à des regroupements, par exemple pour réaliser les tableaux correspondant aux dix ensembles de marchandises analysés dans la deuxième partie, ce sont 100 467 données numériques qu'il aurait fallu manipuler d'une manière ou d'une autre. Lors de l'adoption en 1971, de la N. S. T., les données ont été portées sur bande magnétique sous la forme de 19 groupes de marchandises correspondant à une adaptation des chapitres de la N. S. T. Un ensemble théorique de 70 699 données numériques devenait alors plus facilement accessible.

La bande magnétique comportait la liste de tous les mouvements enregistrés, ce qui signifie que l'absence de trafic entre deux unités n'était pas formellement inscrite. Il en a résulté une assez longue mise au point afin de construire les tableaux croisés qui, par regroupement, ont été réduits à 16, plus celui de l'ensemble du trafic. Il faut souligner, au passage, que l'utilisation de matériels différents pour la confection de la bande, puis pour sa lecture, et enfin pour son exploitation a été sanctionnée du fait de l'acharnement des fabricants de matériel informatique à produire des machines dont les normes d'utilisation réduisent au minimum les possibilités de compatibilité de lecture. Ce n'est qu'à l'astuce et à la persévérance des informaticiens que de tels problèmes doivent d'être résolus (18). Problème technique sans doute, qui

(18) Aussi sommes-nous particulièrement reconnaissants à MM. Chi Cong PHAM et Jacques LEYRAT du Centre de Calcul de l'Université de Caen, qui ont su mener à bien ces longues opérations

ne relève pas de la compétence directe du géographe, mais le chercheur est malgré tout contraint de suivre les opérations pour vérifier les résultats obtenus, et ce qui est tout aussi gênant, d'y consacrer un part de crédits de peu égale à ceux qu'ont nécessité les premiers traitements.

Mais un autre problème surgissait puisque les données ainsi disponibles intégraient le trafic international, avec la conséquence particulière de considérer dans les départements frontaliers, une partie des expéditions comme des importations, une partie des réceptions comme des exportations. Toutefois cette difficulté semblait surmontable, les constatations faites au cours de la deuxième partie, au sujet de la répartition du trafic international, permettant de la contrôler. De la sorte, les données susceptibles de soutenir une analyse des mouvements de marchandises dans la totalité des relations, offraient les meilleures garanties possibles. Aprés avoir effectué des essais sur la bande de 1971, l'année 1973 fut finalement retenue. Il est bien certain que seule une utilisation de la totalité des données disponibles pouvait laisser prétendre à un développement correct de l'étude. En effet, l'usage des techniques usuelles ne permettait guère que de procéder par échantillonage.

2.2. Les limites des techniques graphiques.

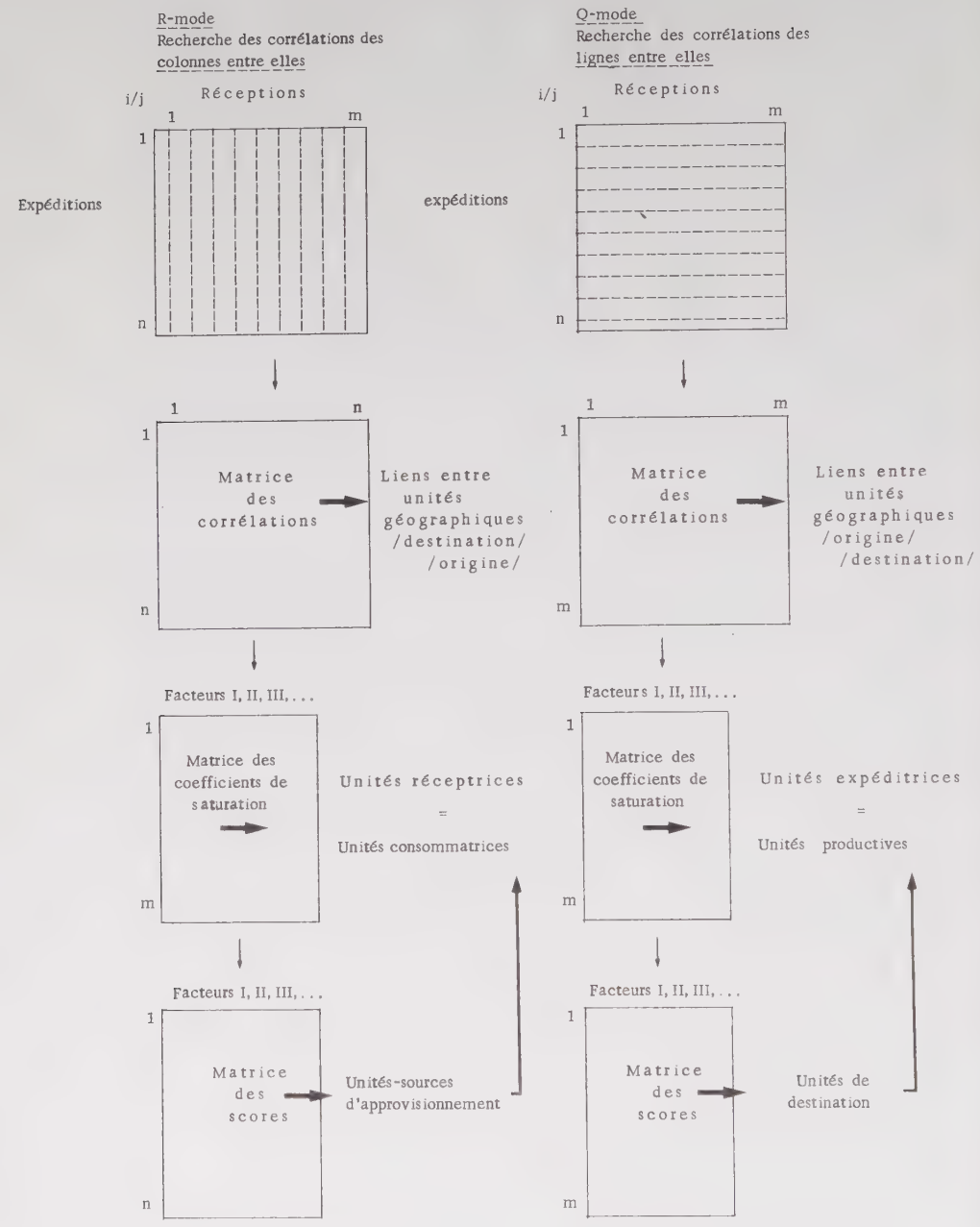
En admettant que le travail de relevé manuel des données pouvait être réalisé, mais dans quel temps, il importait d'en donner une représentation. Cela revenait à dresser pour chacune des 61 unités, une carte des expéditions puis une carte des réceptions, pour l'ensemble du trafic et pour des groupes de produits, selon une démarche déjà utilisée par E. ULLMAN, pour les Etats-Unis (19). Son ouvrage riche de 285 cartes réserve 155 pages à l'illustration. Six des cartes réalisables pour le trafic intérieur d'expédition sont présentées dans l'Annexe cartographique. Prises individuellement, ces cartes peuvent présenter un intérêt pour qui voudrait étudier les activités de transport du département considéré. Mais pour qui, et c'est notre cas, veut entreprendre l'analyse de l'ensemble des interrelations, la tâche, non seulement devient démesurée, mais encore, n'a guère de signification. Les limites de la comparaison visuelle sont bien connues. Alors, il faut choisir : ou bien renoncer, si ce n'est à dresser un inventaire, ou bien rechercher les conditions d'une transformation des données qui permette d'obtenir pour chaque département, un indicateur susceptible de qualifier la répartition et l'organisation des mouvements.

Cette deuxième solution put être adoptée, car il faut bien rappeler que la qualité statistique des données est excellente. Tous les mouvements de marchandises sont bien enregistrés. C'est donc à partir d'une base statisti-

(19) ULLMAN E. American Commodity Flow. A Geographical Interpretation of Rail and Water Traffic Based on Principles of Spatial Interchange. Seattle, 1957, 215p.

SCHEMA 51

ANALYSE FACTORIELLE EN COMPOSANTES PRINCIPALES



D'aprés Brian J. L. BERRY : Interdepency of flows and spatial structure : a general field theory formulation.
in Essays on Commodity Flows and the Spatial Structure of the Indian Economy. Chicago, 1966, pp. 189-255.

que d'une qualité rarement rencontrée que les opérations de transformation vont être enregistrées. Il est important de la signaler car dans le cas présent, des incertitudes ou des approximations ne risquent pas d'être amplifiées. Le risque d'erreur imputable à la nature des données, est pratiquement nul, et c'est déjà une grande garantie.

3. La recherche d'une méthode.

3.1. Les techniques d'analyse multivariée.

Dans l'ouvrage déjà cité de B. BERRY, et relatif à l'Inde, une démarche est proposée qui fait appel à l'utilisation d'une analyse factorielle. Les données sont présentées sous la forme d'un tableau croisé, les expéditions étant lues en ligne, les réceptions en colonne. Il s'agit de traiter successivement ces deux formes de mouvement, en recherchant quelle est la corrélation d'abord entre les colonnes, selon la pratique la plus couramment utilisée en analyse factorielle et dite en R-mode. Puis, ce qui est moins habituel, en traitant les lignes, et en procédant donc en Q-mode. Le schéma 51 permet de suivre la démarche. Elle aboutit tout d'abord, par la lecture de la matrice des corrélations, à définir les liens entre unités géographiques dans les deux sens de mouvement. Les matrices des coefficients de saturation et des scores permettent ensuite d'identifier et d'apprécier l'organisation et l'importance des mouvements. Tout d'abord, entre unités consommatrices et sources d'approvisionnement, ensuite entre unités productrices et unités de destination, et donc de qualifier successivement les mouvements d'expédition puis de réception. Cette démarche a été appliquée successivement, mais uniquement pour les expéditions, à l'ensemble du trafic intérieur de 1970, et à celui des produits métallurgiques, à partir des données tarifaires relevées manuellement.

Le tableau 67 donne les valeurs des saturations (colonne de gauche) et des scores (colonne de droite), pour chacun des cinq premiers facteurs de l'analyse appliquée au trafic intérieur pour l'ensemble de l'aire d'étude. Seules ont été retenues les unités pour lesquelles les valeurs correspondent à un coefficient significatif. En fait, chacune des deux matrices comporte soixante et une lignes, et autant de couples de colonnes que de facteurs présentant un taux de variance expliquée supérieur à 5%. Ces taux sont respectivement pour chacun des cinq facteurs : 32,0%, 13,3%, 8,8%, 7,3% et 5,8%. Les résultats présentés correspondent donc à 67,3% de la distribution des unités étudiées. Le tableau 67 associe les deux matrices des saturations et des scores.

Cela permet, par exemple, pour le premier facteur, d'identifier cinq unités (valeurs de la colonne de gauche) qui sont approvisionnées par six unités caractérisées par les valeurs de la colonne de droite. Et ainsi de suite pour chacun des facteurs. La figure 1 du schéma 52 représente les flux identifiés à l'aide du premier facteur.

SCHEMA 52

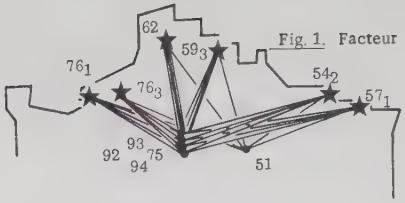


Fig. 1. Facteur I

Fig. 2. Facteur II

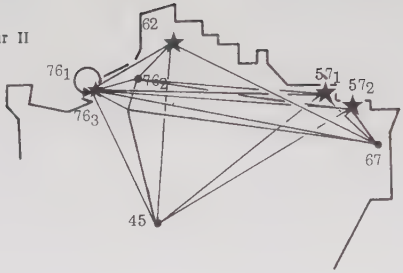
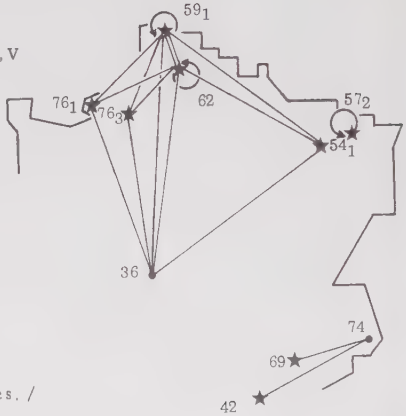


Fig. 3. Facteurs III, IV, V



ENSEMBLE DES MARCHANDISES
Trafic intérieur - 1970

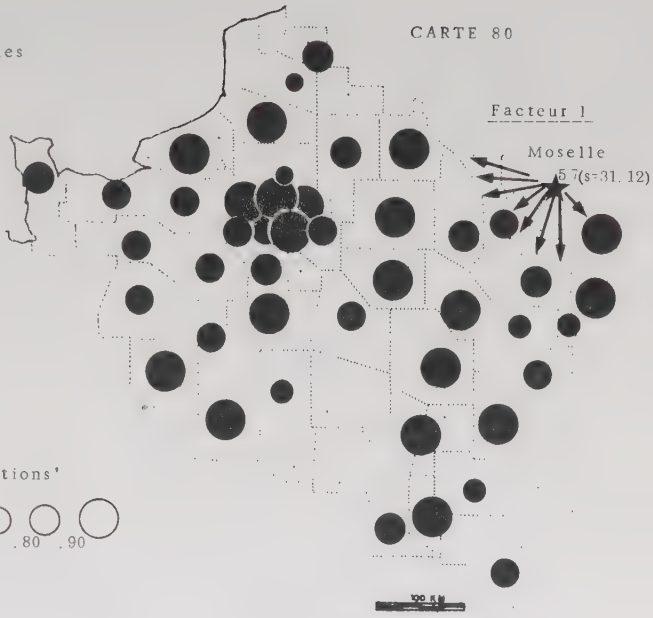
Analyse en composantes principales
(R-mode)

TABLEAU 67 Valeurs des saturations et des scores. /

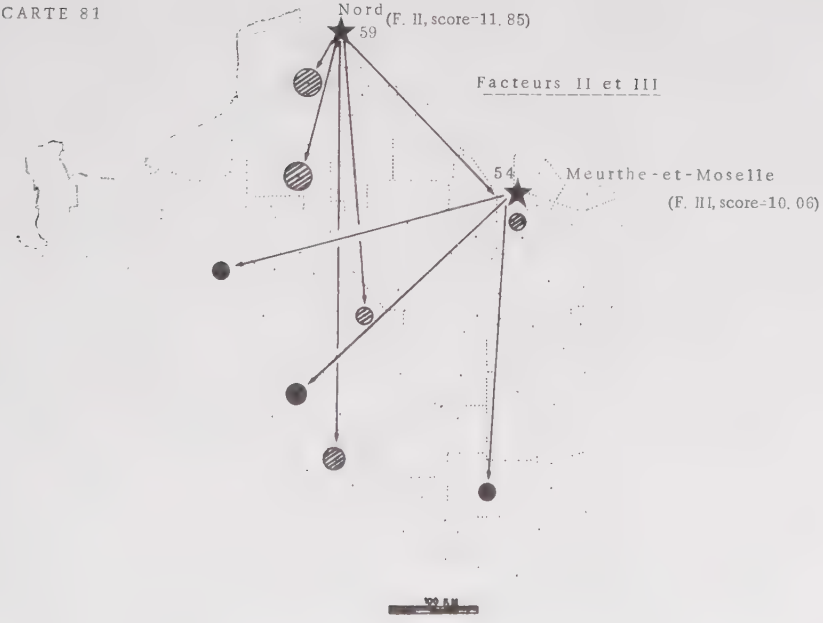
Facteurs	R I	E	R II	E	R III	E	R IV	E	R V	E
36					0.53					
42										5.80
45			-0.58							
51	0.81									
54_2		7.26				-4.20				
57_1		18.60		8.50						
57_2				9.30			-0.71	-11.0		
59_1					-0.63	-4.40				
59_3		10.40								
62		16.70		-8.12	-0.58	-9.90				
67			0.58							
69										6.90
74									0.64	
75	0.80									
76_1		6.70	-0.61	-9.21		7.50				
76_2			-0.59							
76_3		8.80		-8.95		8.50				
92	0.82									
93	0.83									
94	0.81									

PRODUITS METALLURGIQUES
Trafic intérieur - 1970
Analyse en composantes principales
(R-mode)

CARTE 80



CARTE 81



Il apparaît ainsi que quatre départements de la région parisienne, ainsi que celui de la Marne, sont approvisionnés par des unités de Seine-Maritime (76_1 Le Havre, 76_3 Rouen), du Nord (59_3, Valenciennes), de Meurthe-et-Moselle (54_2, Conflans-J.) et de Moselle (57_1) et par le département du Pas-de-Calais, ces deux derniers intervenant le plus fortement. Sur les figures 2 et 3 apparaissent des résultats du même ordre, les unités consommatrices diffèrent, mais les sources d'approvisionnement sont toujours situées en Lorraine, dans le Nord et en Seine-Maritime, à l'exception du facteur V qui révèle un double mouvement des départements du Rhône et de la Loire vers celui de Savoie. En outre, quatre unités présentent des boucles : 76_1 pour le facteur II, 59_1 (Dunkerque) et 62 pour le facteur III, et 57_2(Sarreguemines) pour le facteur IV. Elles expriment l'importance d'un trafic interne aux unités.

Dans la démarche proposée par BERRY, il est conseillé de pratiquer une rotation d'axes, ce qui n'a pas été fait ici, et qui permet d'obtenir une meilleure individualisation des flux avec un plus grand nombre de composantes. Notons toutefois que ce premier essai permet d'identifier les principaux mouvements du trafic intérieur, et en connaissance de l'activité ferroviaire des départements concernés (cf. la deuxième partie), d'y déceler l'importance de produits tels que les combustibles solides ou liquides, ou les produits métallurgiques.

Un deuxième essai a été tenté précisément avec les produits métallurgiques, mais dans le cadre des 50 départements. Les résultats numériques en sont donnés sous forme graphique par les cartes 74 et 75. Un autre mode de représentation a été retenu, en figurant par des cercles proportionnels les valeurs des saturations, ce qui permet d'individualiser plus nettement les départements récepteurs.

Le premier facteur correspond à 64,9% de la variance, le deuxième à 10,0%, et le troisième à 5,7, soit pour l'ensemble 80,8%. Cette analyse est d'une certaine manière plus sélective que la précédente, le moins grand nombre d'unités peut y avoir aidé, mais surtout l'importance des expéditions de Moselle est déterminante (score=31,12). En outre, à l'exception de quatre départements, tous les autres présentent des saturations significatives, avec une forte concentration dans la région parisienne, dans l'est, le nord et le sud du Bassin parisien ainsi qu'en Alsace, et de la Haute-Marne au Rhône. La carte 75 présente les mouvements issus du Nord (facteur II) et de la Meurthe-et-Moselle (facteur III) avec des valeurs de score voisines. Le nombre des départements récepteurs est beaucoup plus faible ainsi que les saturations correspondantes. En associant les résultats des trois facteurs, il apparaît que la Pas-de-Calais et l'Oise sont plus fortement approvisionnés par le Nord que par la Moselle. La liaison 'Usinor' entre les établissements du Nord et de Creil, déjà évoquée, est notamment bien mise en valeur. L'Allier, par contre,

est essentiellement approvisionné par le Nord, alors que les départements savoyards et la Nièvre ne reçoivent pas de trafics notables, du moins des sources identifiées.

Qu'il s'agisse du trafic total ou de celui des produits métallurgiques, les effets de la transformation peuvent être appréciés par rapport aux multiples cartes suggérées plus haut. Il est évident qu'un fort regroupement des éléments de l'analyse a été réalisé, et la perte d'information peut apparaître élevée. Même en procédant à une rotation d'axes qui permet de mieux décanter les résultats, une partie de la configuration des mouvements du trafic intérieur échapperait à l'analyse. De ce fait, il ne serait pas possible de doter chaque département d'un indicateur propre à définir la hiérarchie de la dynamique des mouvements. En désagrégeant les données, et donc en traitant des groupes de marchandises, le résultat pourrait être meilleur. Pourtant dans le cas des produits métallurgiques, le Calvados à l'activité sidérurgique certes modeste, a expédié prés de 250 000 tonnes par chemin de fer, c'est peu par rapport aux 5 millions de tonnes de la Moselle, mais cela devient notable en regard des départements qui n'ont pas d'activité métallurgique. Or ce type de mouvement échappe à l'analyse.

De la sorte, la méthode proposée et appliquée par B. BERRY permet de traiter principalement des flux majeurs. Dans ce cas, elle peut être trés efficace. Dans la perspective qui est notre et qui implique de disposer d'une répartition homogène de l'information entre toutes les unités spatiales, elle peut apparaître réductrice, et de ce fait, ne saurait être utilisée.

3.2. Les possibilités offertes par l'application de la théorie des graphes aux modèles de gravitation.

Il a déjà été fait usage d'une application de la théorie des graphes en référence à l'étude de J. D. NYSTUEN et M. F. DACEY, au cours de la troisième partie (p. 311). Elle ne sera à nouveau qu'évoquée car, tout comme la méthode précédente, elle permet surtout de dégager les axes majeurs des relations. Pour les mêmes raisons que précédemment, elle ne répond pas entièrement à notre objectif. Par contre, elle a permis de mettre en valeur par application de la théorie des graphes, une conception nouvelle de l'étude des mouvements entre couples d'unités. Il n'est pas de notre propos de rappeler ici les nombreux travaux qui ont permis l'évolution vers une application de plus en plus efficace de cette théorie (20).

Qu'il suffise donc de rappeler comment l'usage des modèles de gravitation a pu être enrichi par l'application de la théorie des graphes.

---

(20) Cf. à ce sujet un article de mise au point : CHESNAIS M. Géographie des transports et analyse régionale, op. cit., et plus particulièrement pour les aspects techniques : CHESNAIS M. Théorie des graphes et puissance d'échanges interrégionaux. Application aux études ferroviaires de marchandises. Stage CNRS, Avignon, 1975, ronéo, 17p., ainsi que l'Annexe méthodologique.

Le caractère limitatif de ces modèles a déjà été mis en évidence, dans la mesure où ils établissent un loi de proportionnalité inspirée de la loi de Newton, associant les caractérisitiques de chacun des éléments d'un couple à la distance qui les sépare. Or, chaque élément, aux termes de la loi physique, doit être caractérisé par une masse. Sa définition est d'autant plus délicate qu'elle doit répondre à des règles d'homogénéité. Mais plus gênante encore est la conception de l'espace qui découle du modèle.

Il y est en effet admis qu'entre les deux éléments, il y a égalité entre l'action et la réaction, ou encore que les deux mouvements réciproques sont d'intensité égale. C'est particulièrement contraignant lorsqu'il s'agit de comparer, précisément, des mouvements, ici de marchandises, par nature différents. Pour remédier à cette difficulté, une solution peut consister à définir les masses par la valeur des flux. D'une part, la loi de Newton s'en trouve défigurée, d'autre part, s'il est possible de tenir compte de tels résultats, ils ne sont guère satisfaisants, notamment lorsque la décomposition des données, par exemple en groupes de marchandises, est engagée.

L'apport lié à l'application de la théorie des graphes réside dans une conception différente de l'espace, par recours à la distance. Dans le modèle de Newton, la distance est définie par la ligne droite qui joint les deux éléments. Ce qui aboutit à définir un espace homogène et abstrait. Or, à l'analyse du réseau des acheminements ferroviaires, il a été constaté que les mouvements n'empruntaient pas nécessairement le plus court chemin de la ligne droite. Grâce aux graphes, cette référence est abolie, les arcs entre deux sommets, ou encore les flux entre deux noeuds du réseau expriment à la fois les effets de distance et de masse. De la sorte, l'analyse permet de mettre en évidence les forces de gravitation dans leur organisation directionnelle, et ainsi de définir, par exemple, le caractère de diffusion dominante d'un élément (21).

3.3. De l'analyse du mouvement à l'analyse des échanges.

Les expéditions ou les réceptions d'une unité à l'autre correspondent aux mouvements établis entre les éléments du couple et permettent ainsi de qualifier chaque unité par rapport au phénomène de transport. Soient deux unités A et B entre lesquelles sont établis deux courants inégaux. Le flux A→B est deux fois plus important que le flux B→A, première constatation. Le phénomène peut être observé de deux autres manières, en

(21) Cette proposition a été particulièrement mise en évidence dans :
ROUGET B. Modèles de gravitation et théorie des graphes. Institut de Mathématiques Economiques, Dijon, 1971. 147p., ronéo.

référence aux unités et non plus aux flux. A expédie deux fois plus que B, ou encore, B reçoit deux fois plus que A. Ainsi chaque unité peut être caractérisée par rapport à l'autre, et selon deux critères différents : expédition et réception. Le passage de la première constatation aux deux suivantes correspond à une transformation. Dans le premier cas, c'est le mouvement qui est caractérisé, dans les autres, les unités sont caractérisées par le mouvement. Cela permet de départager les deux unités. Mais, à la limite, peu importent les unités, car il n'est pas tenu compte de la situation qui dans chacune d'elles, a contribué à engendrer le mouvement.

En recherchant la cause du mouvement, il devient alors possible de qualifier la communication établie entre A et B. Dans l'ensemble retenu, il faut considérer que l'unité qui présente les plus faibles expéditions est celle qui exerce l'attraction la plus forte. B appelle une plus forte part des expéditions de A, qu'elle n'en envoie elle-même vers A. Le fait que B reçoive de A une plus grande quantité de biens, appelés à être consommés ou transformés, lui prête donc une qualité supérieure à celle de A.

Alors que l'analyse du mouvement met en évidence l'origine du courant le plus important, celle de l'échange met en valeur l'unité qui a appelé ce transfert par sa forte qualité d'acheteur. Alors que le mouvement permet seulement d'enregistrer l'importance du transport, (les unités n'en apparaissent que comme les termes), la notion d'échange conduit à tenir compte non pas seulement de la localisation des unités, mais aussi de l'existence d'activités qui engendrent les déplacements de biens.

Ainsi passer de la notion de mouvement à celle d'échange permet de donner tout son sens à l'étude des interrelations. Ces dernières doivent en effet, exprimer le jeu des deux courants réciproques de la communication. Si A expédie plus vers B, que B vers A, c'est bien parce que l'attraction de B, exprimée par les achats, est plus forte. Cela correspond en outre à la véritable définition de l'activité de transport : un service. Au contraire, pour qui veut concevoir le transport comme la suite d'un processus de production, ce qui, à notre sens, est contestable, en effet, il faut se limiter à l'étude du mouvement, et ainsi réduire la qualité de l'information obtenue. Développer entièrement les enseignements offerts par le phénomène, est d'autant plus nécessaire qu'il s'agit d'obtenir un indicateur de l'activité d'échange pour chaque unité.

La même démonstration peut être faite à partir des mouvements de réception entre A et B. Ainsi l'unité qui présente les réceptions les plus faibles (A) est celle qui a la qualité de vente la plus élevée. La démarche est relativement aisée à suivre lorsqu'il s'agit de deux unités, mais elle devient complexe avec un nombre élevé. Les données sont présentées, comme déjà indiqué, sous la forme d'un tableau croisé. Il y a ainsi autant d'interrelations à examiner qu'il y a de cases dans le tableau, moins celles de la diagonale,

(3660 dans le cas de 61 unités, et 2450 pour 50 départements). Il s'agit pour chacun des mouvements d'enregistrer comment chaque unité domine ou est dominée, lorsque les échanges qu'elle suscite sont comparés à ceux de tous ses autres partenaires.

3.4. La mise au point d'un programme de traitement.

Les aspects techniques du programme ne seront pas examinés ici. Le détail de la procédure et l'organigramme de traitement sont présentés dans l'annexe méthodologique. Nous insisterons au contraire sur les étapes de la démarche au fil des contraintes imposées par la proposition de transformation qui vient d'être formulée.

Les données utilisées correspondent à des mouvements de marchandises, et il ne peut être question de les traiter autrement. C'est lors de l'interprétation des résultats et seulement à ce stade que la notion d'échange peut être introduite. Le traitement consiste à comparer les flux de chaque couple d'unités et à mesurer de manière aussi précise que possible les résultats obtenus. De la sorte, chaque unité est dotée d'une série de mesures, en nombre égal à celui des unités moins une (exclusion des mouvements internes portés dans les cases de la diagonale du tableau). En considérant chaque unité comme le noeud d'un réseau dont les chemins sont empruntés par les flux, il devient possible de valuer chaque arc du graphe ainsi constitué. Les effets de dominance enregistrés correspondent à l'idée contenue dans les modèles de gravitation, mais comme il a été précisé, les effets sont exprimés par les flux.

En faisant la somme des valeurs portées sur les arcs, chaque unité est caractérisée par une valeur qui correspond à la puissance de chaque sommet du graphe. La valeur obtenue pour chaque unité est alors rapportée à la somme des valeurs de tous les arcs du graphe. Ainsi toute unité est caractérisée par rapport à l'ensemble des interrelations. Dans le premier classement obtenu, il est fréquent que des unités présentent la même valeur, une procédure d'itérations successives de la matrice associée au graphe, permet de les départager assez rapidement. En reprenant la terminologie de la théorie des graphes, chaque unité est ainsi dotée d'une puissance de mouvement. En raison des principes de transformation de la notion de mouvement en celle d'échange, plus la puissance du mouvement est forte, plus la puissance d'échange est faible et inversement. A notre sens, cela ne peut être appliqué qu'à l'issue du traitement. Dans l'ouvrage cité, B. ROUGET propose au contraire de l'introduire directement dans le programme, en considérant, par exemple que lors de l'analyse de chaque couple, l'unité qualifiée de dominante est celle qui présente le flux le moins élevé. Cela contribue en fait à fausser quelque peu la réalité, et il nous a semblé préférable de réserver la transformation à la phase d'interprétation. Les résultats ne sont d'ailleurs pas identiques, ce qui est dû au fait suivant. Alors que la procédure de mesure de la puissance de chaque unité,

sommes en ligne ou en colonne, est linéaire, la transformation de la matrice ne l'est pas.

En outre,l'analyse des mouvements présente un autre intérêt. L'exemple théorique suivant peut aider à le prouver. Considérons 11 unités, le tableau est donc de 11x11, et ne retenons que deux unités. Une des procédures utilisées consiste à transformer les données brutes en coefficients de mouvement. La valeur de chaque case est rapportée à la somme des valeurs de l'unité. Les données sont exprimées en pourcentage, ce qui permet de comparer la décomposition relative des mouvements de chaque unité. Prenons les deux lignes du tableau correspondant aux unités A et F. Pour la première, la répartition des mouvements est uniforme, chaque flux représente 10% du total. Pour la deuxième, au contraire, un flux domine largement tous les autres et représente 55% du total, par suite, en admettant une répartition uniforme dans les autres cases chacune a une valeur de 5%. Il apparaît que la probabilité pour l'unité A, de composition moyenne, d'être en situation de dominance est plus grande que pour l'unité F qui n'est assurée de ce fait, au mieux pour la case dotée de 55%. Ainsi ce type d'analyse conduit à accorder les puissances de mouvement les plus élevées aux unités qui ont la répartition de leurs mouvements, la plus uniforme. Alors qu'une unité présentant un trés fort trafic sur l'une de ses relations, sera , au contraire, caractérisée par une puissance de mouvement moins élevée. Plus le trafic d'une unité est concentré sur quelques relations, moins sa puissance de mouvement est élevée. Mais plus sa puissance d'échange est forte. Si, sa qualité d'acheteur est faible sur ces quelques relations, elle est grande sur toutes les autres, ce qui contribue à caractériser sous cette forme son bilan général.

	A					F			H				
A	X	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	=100%
F	5	5	5	55	5	X	5	5	5	5	5		=100%
H	7	33	15	7	5	7	5	X	7	7	7		=100%

Les données peuvent être ainsi transformées de manière à comparer l'organisation relative des mouvements de chaque unité. Il est bien certain que dans ce cas l'effet de taille est éliminé. Aussi d'autres traitements seront-ils proposés, l'un utilisant les données brutes exprimées en tonnes, l'autre, les données brutes associées à la distance du parcours, et exprimées en tonnes-kilomètres. Quelle que soit la forme des données, le principe du traitement demeure le même. L'indicateur obtenu permet d'apprécier la qualité de diffusion de chaque unité, fondée sur un critère de domination directionnelle. Ce qui revient à constater que plus la puissance est forte, plus l'effet de dominance est développé dans un nombre de directions important, donc en rapport avec un nombre élevé d'unités.

Une dernière question demeure quant à la nature des données. Elles sont en effet, exprimées en tonnes indépendamment de la transformation qu'elles subissent ensuite. Il pouvait sembler plus adapté d'exprimer les flux en valeur. Cela aurait entraîné une approximation car un tel calcul implique nécessairement des extrapolations reposant sur des hypothèses supplémentaires. En raison, tant des difficultés prévisibles lors de l'ajustement des données que de l'introduction de nouvelles règles à vérifier, il est apparu préférable de conserver les données en l'état. En sachant pertinemment qu'une tonne de charbon n'est pas une tonne de produits manufacturés.

Une autre possibilité s'offrait, celle de tenir compte des coûts de transport. Sans que cet aspect soit plus simple, les recherches en cours et les résultats obtenus, notamment par des chercheurs du Service des Affaires Economiques et Internationales (S. A. E. I.), n'autorisent pas encore leur utilisation au niveau départemental. De ce fait, aucune réponse satisfaisante n'a pu être apportée à la question de l'expression des données en valeur. Il faut préciser en outre, que les difficultés rencontrées ne sont pas seulement d'ordre technique, mais que les renseignements relèvent aussi de la politique commerciale des entreprises qui ne tiennent nullement à les voir divulguer. Il n'est alors possible que de disposer des barèmes tarifaires publiés au Journal Officiel. Chaque tarif comporte de multiples indications, en référence aux conditions de tonnage et aux distances d'acheminement, et peut ainsi offrir une centaine de prix par tonne d'un produit à traiter. Dans ces conditions, l'exercice demanderait du temps et surtout, des moyens importants.

4. Premiers essais.

4.1. Le trafic intérieur de marchandises - 1970.

La première application a été réalisée sur les données du trafic intérieur de 1970 et selon les principes proposés par B. ROUGET. Les résultats en ont été présentés dans une publication antérieure (22), associant des données exprimées en tonnes et en tonnes-kilomètres. Par rapport au programme finalement utilisé, deux différences sont à souligner. D'une part, la notion d'échange est directement intégrée au traitement, et non réservée à l'interprétation. D'autre part, l'application du critère de dominance est plus simple, mais aussi plus grossière. Deux états seulement sont retenus : équivalence des flux (différence inférieure à 10%), les unités ne sont pas départagées, distinction des flux, elles sont départagées. A la suite des remarques faites lors de la présentation des premiers essais (23), il est apparu possible d'introduire une plus grande finesse dans la comparaison des flux. Comme il est indiqué

(22) CHESNAIS M. Géographie des transports et analyse régionale, art. cit.
(23) Présentation lors du stage du C. N. R. S. d'Avignon, 1975.

dans l'organigramme présenté en annexe, neuf situations sont analysées et non plus deux. Trois tiennent compte de l'absence de flux, deux correspondent à l'observation de flux équivalents et quatre permettent de nuancer l'effet de dominance.

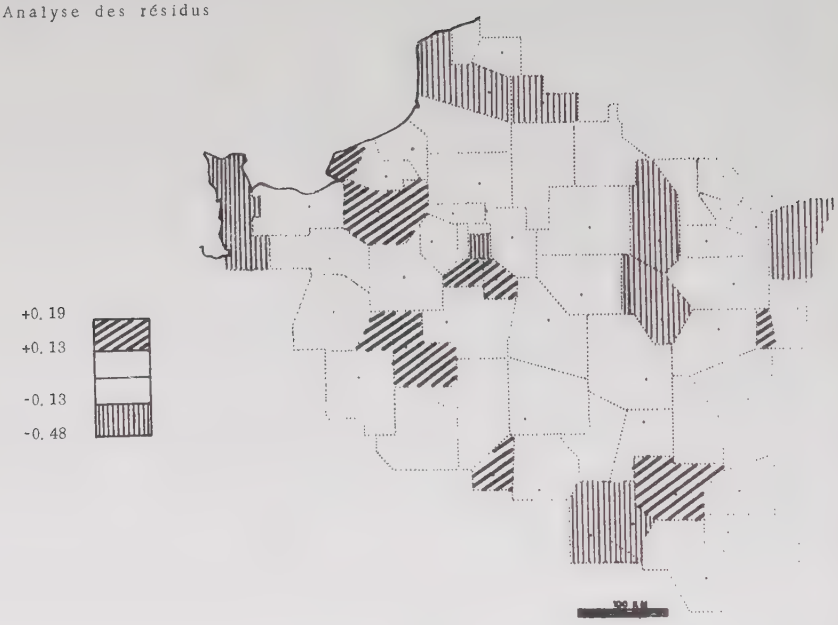
Encore faut-il préciser quels avantages apportent ces modifications de la démarche initiale. Elles pourront apparaître d'ordre purement technique, de fait elles ne sont sans doute pas indispensables à la compréhension des résultats qui seront analysés ultérieurement. Mais l'examen des modifications introduites est indispensable à la compréhension de la démarche, ce qui est tout aussi important. En effet, par rapport au projet tel qu'il a été formulé, il n'est pas vain de s'assurer expérimentalement de la qualité du traitement appliqué. Perfectionnisme diraient certains. Non, preuve simple qu'il n'existe pas de recettes, et qu'il est nécessaire de tester les procédures pour les adapter au mieux à l'objectif poursuivi.

Dans le cas présent, il s'agit d'atteindre par étapes au traitement qui offre non seulement les qualités requises pour déterminer les différences entre les unités spatiales dans le champ des interrelations, mais aussi les garanties propres à respecter la définition de la notion d'échange. Pour tester le programme, la procédure suivante a été utilisée, elle est résumée sur le schéma 53. Donc, à partir des premiers résultats obtenus et offrant un double classement des 61 unités d'aprés les données du trafic intérieur de 1970, une série de modifications a été introduite. Les nouveaux classements ont alors été comparés aux précédents, et dans le cas d'un progrés dans la qualité des résultats, ont été retenus comme base d'une nouvelle comparaison.

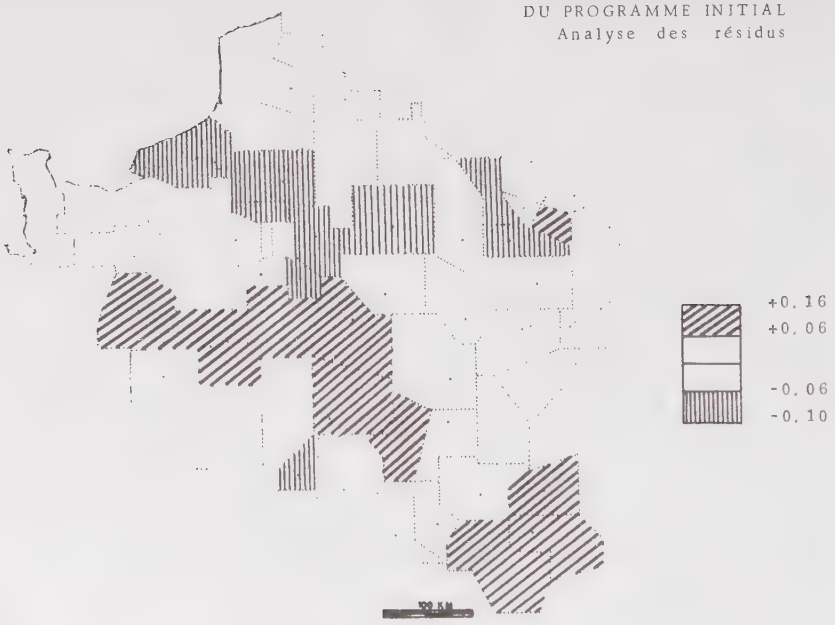
La première transformation a consisté à introduire une gamme de seuils plus importante pour différencier les effets de dominance. Dans le premier cas, les flux étaient départagés par le seul seuil de 10%. Lorsque la différence des valeurs de flux lui était inférieure, les unités étaient qualifiées d'équivalentes, dans le cas contraire, elles étaient départagées. Mais il est bien évident que l'écart de situation est trés grand, par exemple entre deux différences de 10 et 95%. Aussi pour mieux tenir compte du degré de dominance, le seuil de 10% conservant la même signification (24), les seuils de 30, 60 et 90% ont-ils été introduits. Les nouveaux classements ont alors été comparés aux premiers obtenus. Il est apparu que les rangs de classement des unités étaient modifiés, et il aurait été possible de procéder à une analyse de corrélation des rangs. Mais les valeurs mêmes des puissances nous apparaissant plus importantes, il a été préféré une corrélation sur ces dernières par régression simple. Les séries étant nettement différentes, il a été nécessaire de procéder à une transformation logarithmique afin de conserver la linéarité. Pour

(24) Des essais dont le détail n'est pas présenté ici, ont été effectués pour un seuil supérieur d'équivalence, fixé à 5%, puis à 15%. Le seuil de 10% est apparu bien adapté.

CARTE 82 - PREMIERE TRANSFORMATION
DU PROGRAMME INITIAL
Analyse des résidus



CARTE 83 - TROISIEME TRANSFORMATION
DU PROGRAMME INITIAL
Analyse des résidus



ne pas allonger la démonstration, seuls les résultats correspondant aux mouvements d'expédition, sont ici présentés. Le tableau 68 donne les renseignements principaux ainsi que ceux propres aux transformations suivantes.

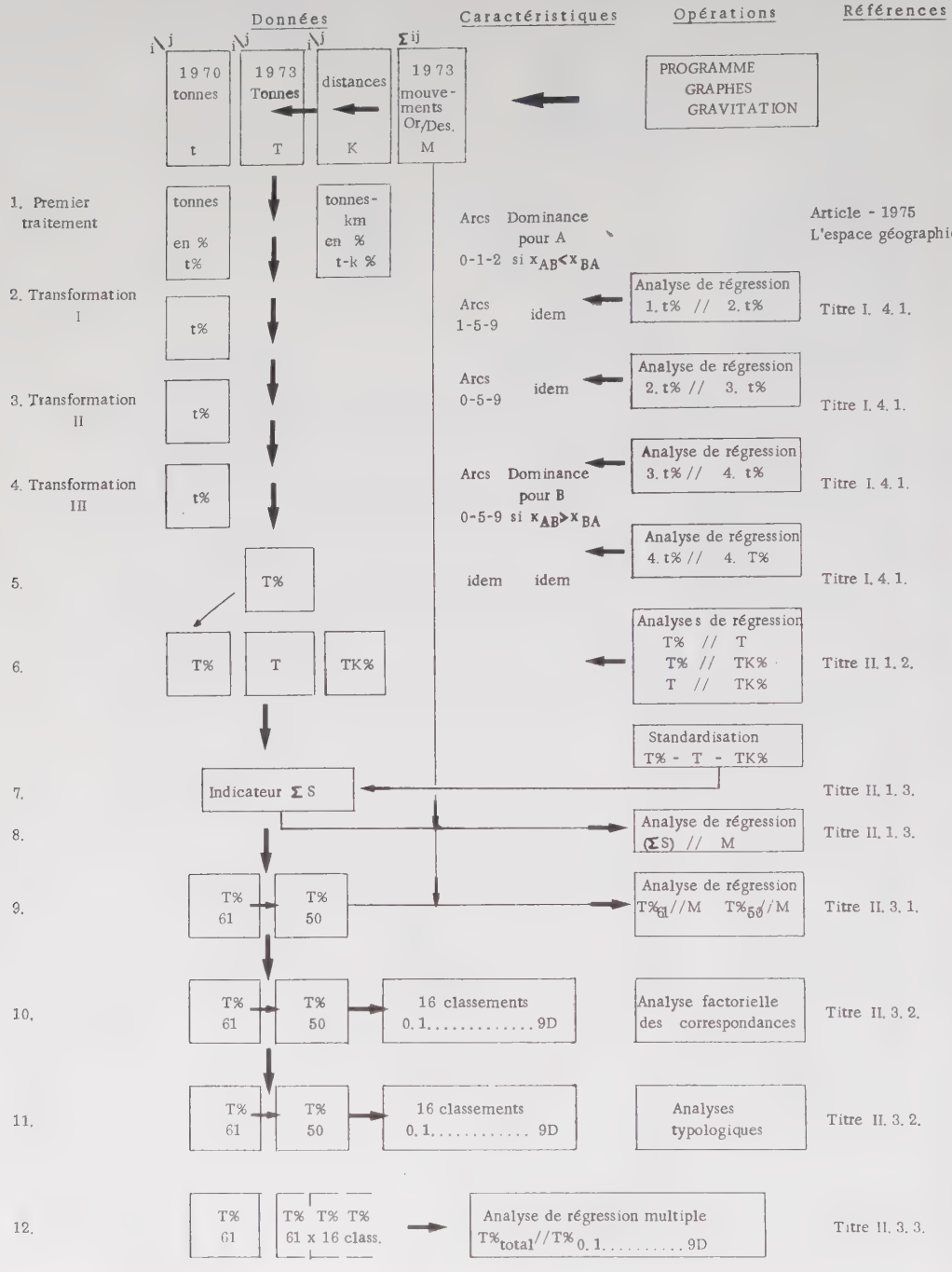
TABLEAU 68 TESTS D'AMELIORATION DU PROGRAMME

Transformation	Equation de régression	Coefficient de détermination	C. de corrélation
I. Décomposition des effets de dominance.	$y = 1.66 \log x - 1.95 \pm 0.13$	0.90	0.95
II. Prise en compte de l'absence de flux	$y = 0.86 x + 0.23 \pm 0.02$	0.99	0.99
III. Elimination du programme de la notion d'échange	$y = -0.99 x + 3.25 \pm 0.06$	0.98	0.99

Si la corrélation apparaît élevée à l'issue de la première transformation, cela ne doit pas masquer les différences enregistrées entre les unités et que révèle l'analyse des résidus. La carte 82 présente les unités caractérisées par des résidus dont la valeur est supérieure à celle de l'erreur-type. Les unités caractérisées par des résidus positifs présentent dans le deuxième classement, une valeur supérieure à celle attendue à l'examen des résultats du premier. Cela signifie que dans le premier cas, leur puissance avait été sous-estimée. A l'inverse, les résidus négatifs permettent d'identifier des unités dont la puissance avait été surestimée. Alors que les premières sont situées dans la partie centrale du classement, les secondes correspondent aux valeurs extrêmes (les sept plus fortes, et les deux plus faibles : Manche et Haute-Marne). Le résultat de cette transformation peut être jugé intéressant dans la mesure où il permet une meilleure répartition des valeurs, corrigeant le caractère grossier de différenciation des flux du premier traitement qui tendait à accentuer les contrastes.

La deuxième transformation consiste à tenir compte de l'existence de couples d'unités entre lesquelles, ou bien aucune relation ou bien une seule est enregistrée. Il s'agit donc de prendre en compte les cases du tableau dotées d'une valeur nulle. Un nouveau traitement a été effectué à partir des résultats issus de la première transformation, donc avec un nombre plus élevé de seuils de différenciation. Sont donc comparés le nouveau classement et le deuxième type de classement. La corrélation est trés forte, cependant prés de la moitié des unités présentent des résidus supérieus à l'erreur-type. Le détail cartographique n'en est pas donné , comme ci-dessus, il permet d'enregistrer la surestimation ou la sousestimation des valeurs. Les résultats peuvent être jugés peu déterminants mais il ne faut pas oublier que les données utilisées correspondent à l'ensemble du trafic pour lequel le nombre de cases à valeur nulle est limité. Par contre, lors de la décompósition en groupes de marchandises, dans certains

SCHEMA 53 SUCCESSION DES OPERATIONS DE TRAITEMENT ET DE MISE AU POINT



cas, les deux tiers des cases du tableau n'ont pas de valeur positive. Il apparaît donc nécessaire d'introduire cette transformation car les approximations peuvent être grandes pour certaines marchandises.

Enfin, la dernière transformation correspond à l'application de la distinction faite entre mouvement et échange, et au report de la deuxième notion au stade de l'interprétation, en place de son introduction au début du traitement, lors de la comparaison des flux. A la différence des premiers classements qui résultaient de l'attribution du plus fort caractère aux unités qui engendraient le plus faible mouvement, le dernier classement correspond à la reconnaissance de l'effet le plus fort à l'unité qui engendre le mouvement le plus important. La mise en corrélation du classement obtenu à l'issue de la deuxième transformation et du dernier, aboutit normalement à une équation dont la pente est de signe négatif puisqu'il y a inversion du processus de calcul. La valeur du coefficient de corrélation est là aussi trés élevée mais l'analyse des résidus révèle qu'il n'y a pas simple inversion de l'ordre des unités et des valeurs.

La carte 83 présente les résidus supérieurs à l'erreur-type. Ils sont en nombre relativement élevé. Rappelons que selon les propositions antérieures, plus la puissance de mouvement est faible plus celle d'échange est forte. Or, pour les unités caractérisées par un résidu positif, la puissance de mouvement se révèle plus faible que le classement initial des puissance d'échange permettait de l'apprécier. Par suite, la puissance d'échange, et précisément ici celle d'achat, est plus forte que ne le laisserait attendre le premier traitement intégrant l'effet d'échange, et donc la notion de puissance d'achat, lors des premières opérations.

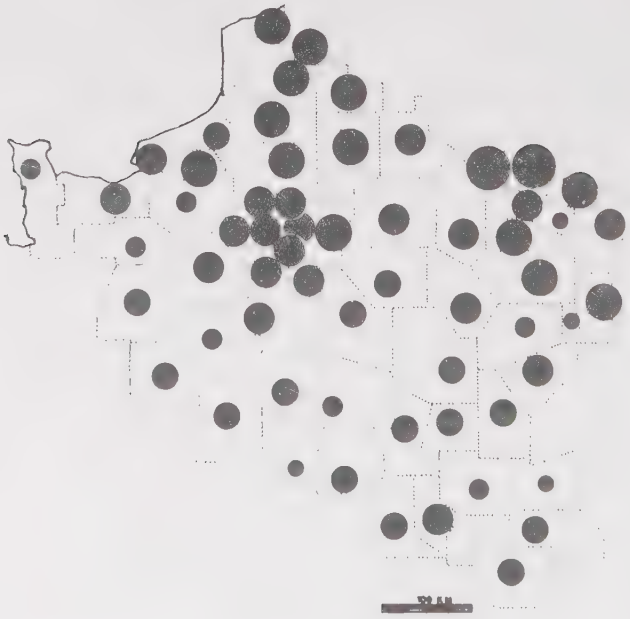
Cela revient à constater que la conception du programme sous sa première forme, conduisait à sous-estimer la nature des échanges, dans le cas des unités présentant des résidus fortement positifs, et inversement à la surestimer pour les unités à résidus fortement négatifs. Or la carte des résidus n'est pas sans intérêt géographique. En effet, la sous-estimation de la puissance d'échange (résidus positifs) affecte des départements du sud du Bassin parisien, pour l'essentiel, et des Alpes du Nord, alors que les résidus négatifs, valeurs surestimées, correspondent à des unités plus septentrionales, le plus souvent reconnues comme ayant une activité économique d'un ordre supérieur. Il serait vain de vouloir interpréter plus avant. Qu'il suffise de constater que cette dernière transformation a pour effet de conduire à un traitement qui n'exagère pas des différences déjà notables.

Ces transformations ont été jugées suffisamment significatives pour être retenues. D'autant que, testées sur des groupes de marchandises, et non plus comme ici sur l'ensemble du trafic, elles présentent l'avantage, et c'est ce qui doit en être retenu, de réduire l'introduction de différenciations artificielles. Ainsi a pu être arrêté le déroulement de la procédure.

TRAFIC INTERIEUR 1970

CARTE 84 - PUISSANCES D'ACHAT

CARTE 85 - PUISSANCES DE VENTE



Sans ignorer que l'introduction de seuils plus nombreux lors de la distinction des effets de dominance pouvait être jugée insuffisante. En effet, il aurait été possible de valuer les arcs par les mesures exactes des différences entre les flux et non par des valeurs de 0 à 9, selon les classes retenues. Mais un argument d'ordre mathématique a conduit à rejeter cette solution. Il ne faut pas oublier que pour départager les valeurs de puissance, il est procédé à une série d'itérations de la matrice associée au graphe. Cette multiplication conduit à augmenter artificiellement le nombre des arcs, et c'est sans doute un des points faibles du programme. A tel point que dans les traitements ultérieurs, ce sont les valeurs de la première itération qui seront le plus souvent pris en compte. Donc, qu'en aurait-il été, si en places de classes, avaient été retenues les valeurs exactes des différences entre flux. Il y a là l'exemple de la limite à ne pas dépasser, sous prétexte de perfectionnisme.

Les résultats définitifs de ces premiers essais sont présentés par les cartes 78 et 79 qui expriment les puissances d'achat et de vente obtenues par inversion des résultats issus de l'analyse des mouvements. Ces cartes ont donc un double sens puisque par les valeurs les plus faibles, donc les cercles les plus petits, elles expriment les mouvements les plus forts.

Les valeurs qui ont servi de base à leur construction, qualifiées de puissances, correspondent à la puissance des sommets du graphe des interrelations. Rappelons que chaque arc issu d'un sommet, donc d'une unité, est valué de 0 à 9, à la suite de la comparaison avec l'arc réciproque issu de l'autre unité du couple considéré. La somme des valeurs portées sur les 61 arcs est ensuite rapportée à la somme totale des valeurs des arcs du graphe. Une puissance de 3.14 signifie que l'unité ainsi qualifiée est dotée de 3.14% de l'ensemble des arcs valués du graphe. Or, chaque arc valué représente une interrelation pondérée par l'effet de dominance. Cela permet d'indiquer que l'unité prise en exemple, exerce une puissance de 3.14% de l'ensemble des interrelations enregistrées dans l'aire d'étude.

Par suite, la carte 84 exprimant les puissances d'achat définie à partir de l'analyse des courants d'expédition, permet d'identifier les fortes valeurs enregistrées dans la région parisienne, dans le Nord, en Lorraine et en Alsace, ainsi que dans la région lyonnaise. L'étendue des valeurs d'achat est moins grande que celle des ventes. De la sorte, par rapport aux ensembles qui viennent d'être qualifiés, les valeurs enregistrées ailleurs ne présentent pas partout des écarts trés importants, ainsi, par exemple, du nord-est du Bassin parisien ou du nord du Massif central et des plaines de la Saône. Par contre, dans le sud du Bassin parisien ainsi qu'au sud-est, ou encore dans la Manche et dans le Pays de Caux oriental, les valeurs sont nettement plus faibles.

La carte 85 représente la répartition des puissances de vente. L'étendue des valeurs étant plus large que celle des puissances d'achat, il en résulte

une distribution plus contrastée. La Lorraine, les Vosges et l'Alsace, la région de Picardie, celle du Nord, l'ensemble de la région parisienne ainsi que l'unité de Rouen sont caractérisées par les plus fortes valeurs. L'écart est net avec les valeurs enregistrées dans les autres départements de l'aire d'étude, particulièrement dans la partie méridionale du Bassin parisien. Cette présentation sommaire des premiers résultats n'a d'autre objet que de donner une indication sur la nature des indicateurs d'échange qui seront utilisés par la suite.

4.2. Le trafic total des marchandises (intérieur + international) - 1973.

Comme il a été précisé plus haut, la possibilité de disposer de données sur support magnétique a conduit, en raison des facilités de traitement ainsi offertes, à utiliser des données postérieures à celles de l'année 1970. De nouveaux essais ont été réalisés pour l'année 1971, puis pour 1973. Le changement d'année de référence nécessitait tout d'abord de vérifier qu'il n'y avait pas de différences fondamentales dans l'organisation du trafic. En principe, elles sont peu sensibles d'une année à l'autre, et l'année 1973 est apparue comparable à 1970 dont les données ont servi de base à l'élaboration de la deuxième partie, dont il fallait pouvoir conserver les enseignements. Toutefois, cette possibilité de comparaison ne peut constituer un principe général car l'évolution des activités économiques en France, à partir de 1974, si elle a eu peu de conséquences sur le trafic ferroviaire de cette année, en a eu, par contre, de profondes sur celui de 1975. Donc, en termes d'organisation du trafic et d'évolution des activités, les années 1970 et 1973 purent être jugées comparables. Mais une modification de définition est intervenue en 1972. Auparavant les produits pétroliers provenant des raffineries littorales étaient comptabilisés en trafic international. Ils n'apparaissent donc pas dans les données de 1970. Depuis ils sont comptabilisés en trafic intérieur. Pour l'ensemble de la France, cela correspond à un trafic de l'ordre de 5 millions de tonnes.

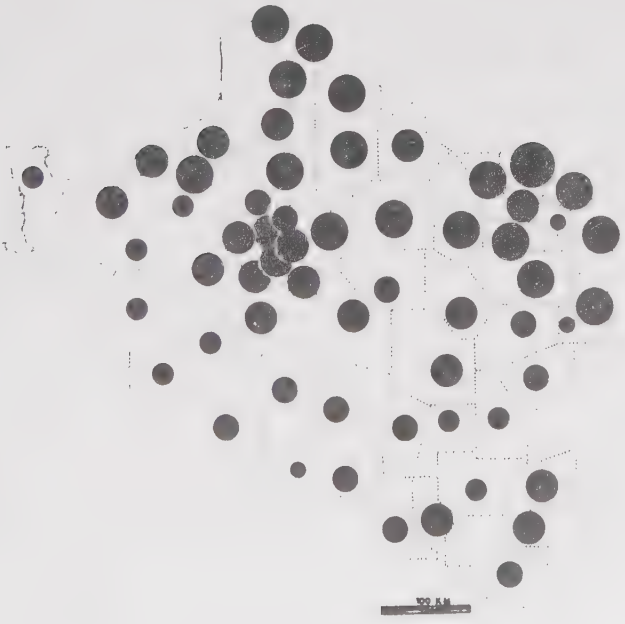
La deuxième question correspond au fait que les données disponibles en 1973 sont fournies pour l'ensemble du trafic, incluant donc le trafic international. Si les premiers essais présentés ci-dessus ont trait au trafic intérieur de 1970, par contre les mouvements internationaux de cette année ont été analysés dans la deuxième partie, ce qui permet de tenir compte des différences enregistrées entre les classements de 1970 et de 1973. Les cartes 80 et 81 présentent les résultats de 1973. Une première comparaison d'ordre visuel peut être tentée avec les cartes 78 et 79.

Pour les achats, l'influence de l'introduction du trafic international peut être caractérisée par une réduction des puissances des unités du Bassin parisien, alors que des unités telles celles de Valenciennes et de Thionville, ou des départements, tel celui de la Savoie, en acquièrent une puissance plus forte. Il faut voir là l'effet des importations. Pour les ventes, à la différence du cas précédent, il y a peu de modifications à l'intérieur de l'aire d'étude, alors

TRAFIC TOTAL 1973
(intérieur + international)

CARTE 86 - PUISSANCES D'ACHAT

CARTE 87 - PUISSANCES DE VENTE



que certaines unités frontalières, en Lorraine, en Alsace ou dans les Alpes, enregistrent l'effet des mouvements d'exportation. Toutefois, il ne s'agit pas d'un phénomène général propre aux unités frontalières, puisque, par exemple, le département de la Meuse a une puissance d'achat plus élevée lorsque seul le trafic intérieur est pris en compte. En raison des limites d'expression de la composition graphique, les différenciations introduites ne peuvent être véritablement appréciées. Aussi a-t-il été jugé complémentaire de procéder à une analyse de régression entre le classement du trafic intérieur et celui du trafic total, avec étude des résidus.

La corrélation des classements des puissances d'achat est caractérisée par une équation de la forme : $y = 2.25\log x - 3.30 \pm 0.25$, avec un coefficient de détermination $R^2 = 0.57$, et un coefficient de corrélation, $R = 0.76$. La relation n'est pas trés forte, et de fait plusieurs départements sont caractérisés par des résidus élevés, mentionnés sur la carte 88. Ils permettent de départager les unités où le trafic intérieur est essentiel dans la qualification du degré de puissance d'achat, de celles sur lesquelles retentit l'effet du trafic international. Pour les premières, sont identifiables particulièrement (résidus positifs supérieurs à l'erreur type), les unités où la puissance liée au trafic intérieur est plus élevée que celle relevant du trafic total. L'effet du trafic intérieur y est donc dominant. C'est le cas pour le Pas-de-Calais, l'Aisne, la Meuse, l'unité de Conflans-Jarny, les Vosges, la Saône-et-Loire orientale, le Rhône et la Loire, ainsi que le centre de la région parisienne. En outre, cette procédure permet de guider la comparaison des cartes 84 et 86. Le phénomène est inverse pour les unités à résidus négatifs, et particulièrement net pour la Savoie, le Doubs et le territoire de Belfort, ce que la comparaison des cartes ne permet pas de révéler nettement pour d'autres départements, en raison du choix des classes graphiques.

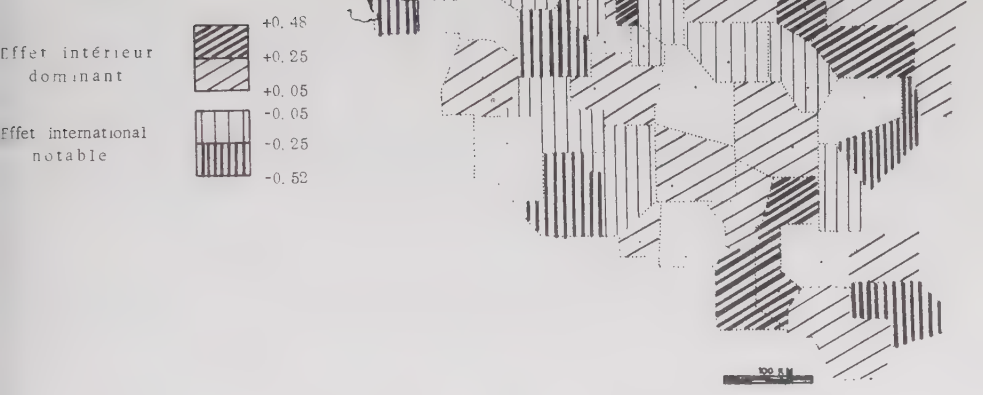
Il a été procédé de même avec les classements des puissances de vente. L'équation de régression est de la forme : $y = 2.94\log x - 4.77 \pm 0.27$, avec un coefficient de régression de détermination $R^2 = 0.82$, et un coefficient de corrélation de 0.91. L'effet intérieur dominant est exprimé par les résidus positifs et l'effet international par les résidus négatifs. Le centre du Bassin parisien, la Somme, l'unité de Lille et le Doubs sont caractérisés par le premier cas (carte 89), alors que la Manche, le Pays de Caux oriental, une partie de la Lorraine, la Haute-Saône, l'Ain, la Savoie et l'ouest de l'Allier relèvent du second.

Les résultats de cette double comparaison serviront de référence pour la suite, mais ils permettent aussi d'introduire une nouvelle question. Le département du Doubs a été qualifié (p.121) par l'importance des exportations, transcrivons et entendons réceptions de l'intérieur destinées à l'étranger, c'est-à-dire puissance de vente. Or, d'aprés l'analyse qui vient d'être réalisée, ce département est caractérisé, pour les ventes, par un effet d'ordre in-

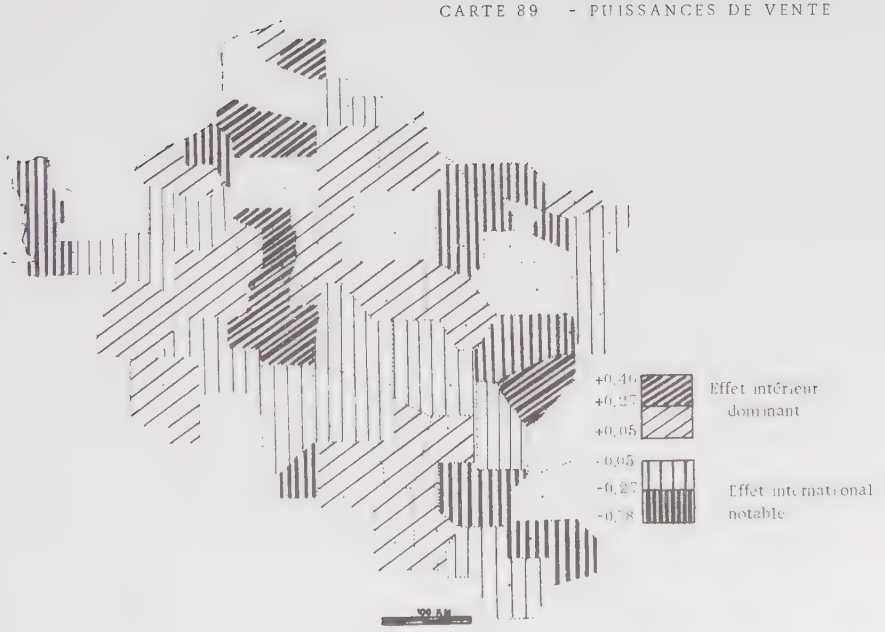
TRAFIC INTERIEUR/TRAFIC TOTAL (1970/1973)

Analyse des résidus

CARTE 88 - PUISSANCES D'ACHAT



CARTE 89 - PUISSANCES DE VENTE



térieur dominant. Cela permet de saisir toute la distance qui sépare les notions qui ont présidé aux deux formes d'analyse. Dans le cas de l'organisation des trafics, ce sont les masses expédiées (ou reçues), et étudiées au terme du mouvement, qui ont été utilisées pour qualifier les unités. Dans le second cas, il est tenu compte de la diffusion directionnelle des mouvements appréciée en rapports de dominance. Outre le fait qu'il s'agit de trafic international, cela suggère qu'il sera nécessaire de rechercher par la suite s'il existe une relation entre ces deux approches d'un même phénomène, mais exprimée de deux manières. Ce sera précisément l'objet d'une présentation ultérieure (opérations 7 et 8 du schéma 53).

De l'examen de ces premiers résultats, plusieurs enseignements peuvent être dégagés. Outre les aspects de mise au point de la procédure propre à définir la qualité des interrelations, la comparaison du trafic intérieur et du trafic total a permis d'établir une grille de référence utilisable pour la suite. D'autant que lorsque l'ensemble des marchandises est considéré, la relation peut être jugée satisfaisante pour les puissances d'achat et bonne, pour celles de vente.

Enfin, le recours à la technique des résidus offre un grand intérêt du point de vue méthodologique. Elle est en effet bien adaptée à l'objectif défini, dans la mesure où elle permet, par essence, de dégager les différences, et ainsi d'organiser les éléments étudiés selon ce principe. Nous avons insisté sur le fait qu'il est plus important d'analyser les variantes d'un phénomène plutôt que de rechercher à isoler des éléments semblables sans bien savoir comment ils sont situés les uns par rapport aux autres.

TITRE II LA DYNAMIQUE DES INTERRELATIONS FERROVIAIRES

1. Analyse des mouvements d'interrelation.

1.1. Les phases de la procédure.

Les résultats figurés sur les cartes 80 et 81 correspondent au traitement tel qu'il a été présenté dans l'annexe méthodologique. Les données de flux enregistrées pour chaque unité spatiale subissent une transformation préalable, puisque, comme il a été indiqué, chaque valeur est rapportée à la somme des valeurs des unités. Ainsi sont obtenus des coefficients d'expédition ou de réception exprimés en pourcentage du total des expéditions ou des réceptions, de l'unité en rapport avec les autres unités. Il faut préciser, de plus, qu'il n'est pas tenu compte du trafic interne à l'unité pour bien exprimer le seul champ des interrelations. Il est bien évident que cette transformation a pour résultat d'éliminer l'effet de taille. Dans quelle mesure, la réalité en est-elle modifiée ?

Pour mieux en apprécier les éventuelles conséquences, une comparaison doit être effectuée avec les résultats d'un traitement réalisé à partir

des données brutes (opération 6). De plus, puisque les données sont exprimées en tonnages, il n'est pas tenu compte de la distance des acheminements. Une nouvelle possibilité de traitement est ainsi offerte qui intègre la distance (opération 6). Précisons toutefois, que les données alors obtenues, exprimées en tonnes-kilomètres, devront subir la même transformation que pour le traitement initial, et être calculées en pourcentages. En effet, pour chaque couple d'unités, les deux valeurs de flux en tonnage, sont multipliées par la même distance kilométrique. De la sorte, les valeurs conservent le même rapport puisque soumises à un même multiplicateur. Les résultats obtenus sont alors identiques à ceux du deuxième traitement appliqué aux données brutes. La transformation en pourcentages est donc nécessaire pour disposer d'un nouvel indicateur.

Ainsi deux nouveaux types de classements sont utilisables (T et TK% sur le schéma 53). Les phase de la démarche qui vont être maintenant développées, correspondent à la confrontation du premier avec les deux derniers (opération 6 : T%/T/TK%).

Pour affiner l'analyse, les trois traitements successifs ne seront pas limités à l'ensemble du trafic des marchandises, mais appliqués à 16 groupes de marchandises (correspondant à une regroupement de certaines des 19 sections de la NST), afin de tenir compte des éléments de différenciation qui peuvent apparaître selon les produits. En considérant les deux sens de mouvement, ce sont donc 96 traitements qu'il a fallu effectuer, plus les 6 passages relatifs à l'ensemble du trafic. Les résultats du premier traitement ont été présentés sur les cartes 80 et 81, mais aprés transformation des puissances de mouvement de chaque unité, en puissance d'échange. Les opérations suivantes sont effectuées sur les résultats directs, donc sur les mouvements.

1,2. Incidence des effets de taille et de distance.

Si les résultats pour l'ensemble du trafic ont été cartographiés, il ne peut être question, pour l'instant, de présenter les couples de cartes propres à chacun des 16 groupes de marchandises, d'autant qu'il faudrait faire de même pour les deux autres traitements, et ainsi confectionner un petit atlas qui n'est pas l'objet de ce travail, malgré l'intérêt de chacune de ces cartes. Ces résultats ont d'abord une qualité descriptive, et relative à l'organisation des puissances de mouvement pour chacun des 16 groupes de produits. Mais le véritable intérêt réside dans la possibilité d'une confrontation avec des indicateurs propres à caractériser le système d'activités socio-économiques.

Il a donc été procédé à une série d'analyses de régression entre les résultats des trois types de classement de manière à rechercher l'incidence des effets de taille et de distance. A l'issue de ces 102 analyses, les résultats des régressions linéaires ont été résumés dans le tableau 69, pour les mouvements d'expédition . L'objectif étant de rechercher comment peuvent

TABLEAU 69 EFFET DE TAILLE - EFFET DE DISTANCE - EXPEDITIONS

Analyses de régression

Marchandises	NST	T%//T			T%//TK%			TK%//T		
		F	R^2	R	F	R^2	R	F	R^2	R
Produits agri. et an. vivants	0	119	.67	.81	3667	.98	.99	98	.62	.79
Denrées alim. et fourrages	1	282	.83	.91	3723	.98	.99	224	.79	.89
Combustibles solides	2	1746	.97	.98	9999	.99	.99	1854	.97	.98
Produits pétroliers	3	1033	.94	.97	9999	.99	.99	1081	.95	.97
Minerais et déchets métal.	4	291	.83	.91	2082	.97	.98	431	.88	.94
Produits métallurgiques	5	201	.77	.88	7131	.99	.99	201	.77	.88
Minéraux et mat. de constr.	6A	200	.77	.88	4821	.98	.99	238	.80	.89
Mat. premières indus. chimi.	6B	9999	.99	.99	9999	.99	.99	9999	.99	.99
Engrais	7	1710	.96	.98	9999	.99	.99	1767	.96	.98
Prod. chimiques de base	8A	806	.93	.96	9999	.99	.99	717	.92	.96
Pâtes à papier et cellulose	8B	2495	.97	.98	9999	.99	.99	3019	.98	.99
Autres produits chimiques	8C	576	.91	.95	9999	.99	.99	547	.90	.95
Mat. de transp. et mat. agric.	9A	989	.14	.37	967	.94	.97	10	.14	.38
Machines et art. métalliques	9B	15	.21	.45	1137	.95	.97	14	.19	.43
Verre	9C	2002	.97	.98	9999	.99	.99	1845	.96	.98
Autres prod. manufacturés	9D	11	.15	.39	1541	.96	.98	11	.15	.39
T O T A L		0.5	.00	.09	25	.30	.55	3	.05	.23

être définis les traitements faisant intervenir la masse des flux et la distance, par rapport au premier (T%) qui repose sur la décomposition relative du trafic.

Pour chacune des trois analyses(25), trois indications sont données. La valeur calculée du F de Fisher-Snedecor. Pour 60 degrés de liberté, une valeur supérieure à 4 permet de dire que le coefficient de régression est significatif, avec un risque d'erreur de 5% (les valeurs portées 9999 signifient que le F calculé atteint en fait une valeur supérieure). R^2, coefficient de détermination, exprime dans quelle mesure, la variable dépendante est expliquée par la variable indépendante, et R, coefficient de corrélation, mesure l'intensité de la relation.

La première série de régressions a été effectuée entre les classements des coefficients relatifs (T%) et ceux traitant des données brutes (T). R^2 est généralement compris entre 0.67 et 0.99, pour une intensité de la relation supérieure à 0.80. A l'exception de trois groupes de produits (9A, 9B et 9D) qui peuvent être qualifiés de manufacturés et non pondéreux. Il en résulte que

(25) Selon les conventions introduites dans le schéma 53 :
- T% = traitement initial appliqué aux données en tonnes, transformées en coefficients de mouvement.
- T = même traitement mais appliqué aux données en tonnes, laissées brutes,
- TK% = même traitement appliqué aux données en tonnes-kilomètres, transformées en coefficients de mouvement.

pour tous les groupes de produits pondéreux, les résultats du premier traitement peuvent être jugés significatifs. L'élimination de l'effet de taille n'a pas de conséquence majeure. Par contre, lorsqu'il est procédé à l'agrégation de tous les groupes de produits et que le traitement est donc appliqué à l'ensemble des marchandises, la régression n'a pas de signification. Par suite, si le traitement que nous avons retenu, et qui met l'accent sur l'organisation relative des courants (T%), est aussi représentatif de la masse des mouvements lorsque les marchandises sont analysées par groupe de produits, et alors dans la majorité des cas, cet aspect disparaît lors de l'analyse de l'ensemble du trafic.

La deuxième analyse correspond à la mise en rapport des classements du premier traitement (T%) avec ceux intégrant la distance (TK%). Les résultats obtenus apparaissent de trés bonne qualité pour tous les groupes de marchandises. Le traitement retenu (T%) n'introduit donc pas de distorsions importantes par rapport à la prise en compte des distances. Par contre, pour l'ensemble du trafic, si le résultat est meilleur que précédemment, et du moins significatif, sa qualité est faible. La troisième analyse associe les classements issus des traitements intégrant les notions de masse (T) et de distance (TK%). Elle a essentiellement un rôle de contrôle, et apparaît par ses résultats, trés comparable à la première.

TABLEAU 70 EFFET DE TAILLE - EFFET DE DISTANCE - RECEPTIONS

Analyses de régression

Marchandises	NST	T%//T			T%//TK%			TK%//T		
		F	R^2	R	F	R^2	R	F	R^2	R
Produits agri. et an. vivants	0	26	.31	.55	1663	.97	.98	29	.32	.57
Denrées alim. et Fourrages	1	226	.79	.89	4944	.99	.99	205	.77	.88
Combustibles solides	2	1157	.95	.97	9999	.99	.99	1598	.96	.98
Produits pétroliers	3	1787	.97	.98	9999	.99	.99	1656	.96	.98
Minerais et déchets métal.	4	808	.93	.96	9999	.99	.99	902	.93	.96
Produits métallurgiques	5	559	.90	.95	2706	.98	.99	451	.88	.94
Minéraux et mat. de constr.	6A	177	.75	.86	1456	.96	.98	189	.76	.87
Mat. premières indus. chimi.	6B	1521	.96	.98	9999	1.00	1.00	1521	.96	.98
Engrais	7	1600	.96	.98	9999	.99	.99	1382	.96	.98
Prod. chimiques de base	8A	204	.77	.88	3730	.98	.99	167	.74	.86
Pâtes à papier et cellulose	8B	3707	.98	.99	9999	.99	.99	3589	.98	.99
Autres produits chimiques	8C	386	.86	.93	2328	.97	.98	361	.85	.92
Mat. de transp. et mat. agric.	9A	124	.67	.82	1455	.96	.98	100	.63	.79
Machines et art. métalliques	9B	26	.31	.55	1231	.95	.97	21	.26	.51
Verre	9C	405	.87	.93	4974	.98	.99	341	.85	.92
Autres prod. manufacturés	9D	1397	.19	.43	1638	.96	.98	11	.16	.39
T O T A L		105	.64	.80	35	.37	.61	10	.15	.38

La même procédure a été appliquée aux mouvements de réception.

Le tableau 70 en donne les résultats. Ils apparaissent de bonne qualité sauf pour les deux groupes de marchandises déjà identifiés lors de l'analyse des classements d'expédition, et correspondent ici nettement aux produits manufacturés. Il faut y ajouter les produits agricoles et les animaux vivants pour lesquels la corrélation entre les classements T% et T n'est pas de bonne qualité. Pour ces trois groupes, l'organisation des puissances définie par les interrelations est donc différente selon la définition des données : répartition relative ou bien données brutes. Par contre, à la différence de ce qui a été constaté pour les expéditions, les résultats obtenus sont de qualité moyenne lorsqu'il s'agit de la totalité des marchandises.

Pour ce qui est de la deuxième régression qui prend en compte l'effet de distance, les résultats sont de trés bonne qualité, révélant même une identité totale pour l'un d'eux (Matières premières pour l'industrie chimique : 6B) Pour l'ensemble des marchandises, la relation sans être aussi bonne apparaît légèrement meilleure pour les mouvements de réception que pour ceux d'expédition. Enfin, la dernière analyse qui sert aussi de moyen de contrôle comme précédemment, est trés proche de la première par ses résultats.

Cette série d'analyses développées pour chacun des sens de mouvement a donc valeur de test. Elle permet de constater que le traitement retenu (T%), dont les résultats expriment la diffusion des effets de dominance, fondée sur la décomposition relative des mouvements des unités, est en bonne correspondance avec celui qui prend en compte la distance. Parmi les seize groupes de marchandises, le plus faible coefficient de détermination est de 0.94. L'effet de distance apparaît négligeable. La même constatation ne peut être faite lorsqu'il s'agit de l'ensemble des marchandises. En effet, la répartition des puissances de mouvement, tant pour les expéditions que pour les réceptions, définie selon le premier traitement, n'est en correspondance avec celle tenant compte des distances, que pour environ un tiers des cas.

Les résultats obtenus, lorsqu'il est tenu compte de la masse des interrelations, sont nettement moins bons. Ils apparaissent de qualité élevée pour les groupes de marchandises qualifiées de pondéreuses, mais faible lorsque ce n'est pas le cas. De plus, pour l'ensemble des mouvements d'expédition, il n'y a aucune correspondance alors que pour les réceptions, elle est vérifiée dans la proportion de 64%. Cela permet de souligner une différence fondamentale entre les deux formes de mouvement. Alors que les expéditions relèvent d'un nombre d'unités limité qui concentrent la plus grande part des trafics, les réceptions sont destinées, au contraire, à la quasi totalité des unités. Ce phénomène avait déjà été identifié (notamment : Deuxième partie, Titre III, p.169 sqq.). Cet état de fait peut contribuer à expliquer que pour l'ensemble des trafics d'expédition, les effets de dominance qualifiés par la répartition relative des mouvements (T%) soient trés différents de ceux enregistrés lors de la prise en compte de la masse des mouvements. Par contre,

pour les réceptions, la distribution des masses étant beaucoup plus diffuse, une certaine correspondance est enregistrée. Toutefois, les différences ainsi observées incitent à rechercher une nouvelle définition de l'indicateur des interrelations pour essayer de répondre à la question posée à la fin du Titre précédent, et relative à l'existence ou à l'absence de correspondance entre la masse des mouvements enregistrés à leur origine ou à leur terme, et la forme des interrelations.

1.3. Origine/Destination et interrelations.

Il s'agit de comparer les mouvements enregistrés à leur origine ou à leur destination, exprimables en termes de production, et les interrelations, définies pour chaque unité par les puissances de mouvement. Les résultats du premier traitement n'offrent pas des qualités suffisamment homogènes pour permettre cette opération. L'insuffisance provient du fait que pour certaines marchandises ainsi que pour leur total, ils expriment mal l'effet de taille, ici l'effet de tonnage inscrit dans les interrelations.

Pour définir un indicateur tenant compte à la fois de la répartition géographique des mouvements, de l'effet de masse dans les interrelations et de l'effet de distance, il suffit d'associer les résultats des trois traitements (opération 7). Pour cela, la procédure suivante a été utilisée. Dans un premier temps, les valeurs de chacun des trois types de classement ont été standardisées (centrées-réduites), puis aprés cette transformation, additionnées. De la sorte, un seul indicateur est obtenu associant pour chaque unité, les trois caractères.

Cette nouvelle variable a alors été mise en rapport, par analyse de régression, avec les masses enregistrées dans chaque unité, tant au départ qu'à l'arrivée. Ces masses étant exprimées en pourcentage du total des expéditions ou des réceptions, enregistré dans l'aire d'étude. Le tableau 71 donne les résultats présentés selon le même principe que dans les tableaux 69 et 70. Il permet de rechercher dans quelle mesure le trafic enregistré au départ ou à l'arrivée, est dépendant, dans sa répartition entre les unités, de l'organisation des interrelations. Ou encore, en quoi le fait d'expédier telle quantité d'un produit est dépendant de l'influence dominante qu'exerce l'unité expéditrice sur les autres unités par la diffusion de ses expéditions ? Et inversement pour les réceptions.

Dans le tableau 71, n'ont été mentionnées que les valeurs de R^2 et de R pour lesquelles le test de Fisher est favorable (ici $F > 4$). Pour les expéditions, aucune relation n'est enregistrée pour les groupes /4, 9A et 9B/, une relation faible est enregistrée pour trois autres / 0, 6A et 9D/ et pour l'ensemble du trafic. Pour les autres marchandises, le coefficient de détermination est au moins égal à 0,50. Ainsi pour les produits énergétiques, les produits métallurgiques, les matières premières pour l'industrie chimique ainsi

TABLEAU 71 EFFET DE MASSE ORIGINE/DESTINATION ET INTERRELATIONS

Analyses de régression

Marchandises	NST	EXPEDITIONS			RECEPTIONS		
		F	R^2	R	F	R^2	R
Produits agri. et an. vivants	0	5.	.08	.29	0.	.....	.....
Denrées alim. et fourrages	1	88.	.59	.77	3.	.....	.....
Combustibles solides	2	118.	.66	.81	0.	.....	.....
Produits pétroliers	3	88.	.59	.77	24.	.29	.54
Minerais et déchets métal.	4	0.2	.....	.....	71.	.55	.74
Produits métallurgiques	5	57.	.50	.70	3.	.....	.....
Minéraux et mat. de constr.	6A	23.	.27	.52	8.	.12	-.34
Mat. premières indus. chimi.	6B	145.	.71	.84	11.	.15	.39
Engrais	7	108.	.64	.80	11.	.16	.40
Prod. chimiques de base	8A	87.	.59	.77	2.	.....	.....
Pâtes à papier et cellulose	8B	108.	.64	.80	240.	.79	.89
Autres produits chimiques	8C	90.	.59	.77	8.	.12	.34
Mat. de transp. et mat. agric.	9A	0.8	.....	.....	50.	.45	.67
Machines et art. Métalliques	9B	0.	.....	.....	8.	.11	-.33
Verre	9C	136.	.69	.83	8.	.11	-.33
Autres prod. manufacturés	9D	7.	.11	-.33	15.	.20	.45
T O T A L		12.	.16	-.40	96.	.61	-.78

que les différentes formes de produits chimiques, les engrais et le verre. Ils ne correspondent pas pour autant à l'ensemble des produits pondéreux, puisqu'en sont exclus notamment les minerais et les minéraux bruts et matériaux de construction. La différence établie entre la masse du mouvement comme prolongement d'une activité de production, et le développement des interrelations, est malgré tout assez bien mise en valeur, pour les principaux groupes de marchandises pondéreuses, du moins pour les expéditions. De plus, dans le cas des 'autres produits manufacturés', la relation, certes faible, est inverse.

Encore faut-il préciser que le phénomène observé ne révèle qu' une tendance et non une relation affirmée. En effet, d'une certaine manière, un biais est introduit dans l'analyse, dans la mesure où les données de masse correspondent à l'ensemble du mouvement, incluant donc le trafic interne aux unités. Pour être pleinement satisfaisante, une deuxième analyse aurait dû être réalisée, aprés exclusion de ce type de trafic. C'était alors choisir un autre parti conduisant à sélectionner des formes de production à l'intérieur de chaque unité, et exiger aussi de mobiliser à nouveau un ensemble de données relativement lourd à traiter

Pour les réceptions, les résultats obtenus sont fort différents. Seuls deux groupes de marchandises, précisément les minerais, exclus des premiers

résultats, et les pâtes à papier et cellulose, déjà identifiés, peuvent être retenus. Il s'agit des marchandises dont les destinations correspondent à une relative concentration dans quelques départements, et à ce titre l'effet de masse est mieux intégré au phénomène d'interrelation. Par contre, si une relation significative est enregistrée pour l'ensemble des marchandises, il faut relever qu'elle est inverse. Donc plus l'effet de masse est fort, moins la diffusion des relations dominantes est développée. Ce qui revient à constater, en rappelant le principe de définition des échanges, que plus l'effet de masse est fort, plus la puissance d'échange, et donc ici de vente, est forte.

Cette double analyse présente ainsi un intérêt général à l'échelle de l'aire d'étude. En effet, lorsqu'une certaine relation a pu être enregistrée entre les deux phénomènes, cela signifie qu'il existe une relative concentration géographique des mouvements. Ce fait est vérifiable en reprenant la carte 31 (p.170), relative aux expéditions. Les combustibles solides sont identifiables au départ dans les quelques unités minières. Il en est de même pour les autres groupes de produits identifiés. Pour les réceptions (carte32, p.176), la concentration d'arrivage des minerais est bien apparente. Celle des pâtes à papier n'est pas lisible sur cette carte en raison des regroupements, mais elle est bien connue en fonction de la répartition des grandes papeteries. De ce fait, la relation inverse enregistrée pour l'ensemble des réceptions prend toute sa signification. Il est donc possible d'en conclure que l'effet de masse des mouvements est d'autant plus sensible par rapport à l'organisation des interrelations dominantes, que les masses, au départ ou à l'arrivée, sont géographiquement concentrées dans quelques unités. A l'inverse, dans le cas d'une grande dispersion de ces masses, l'effet observé est beaucoup plus faible, voire inexistant

Il en résulte que le fait de qualifier l'activité de transport d'une unité par le volume de ses expéditions ou de ses réceptions, a une signification toute limitée. Aussi la recherche du développement des interrelations, même si elle est, de beaucoup, plus complexe, doit-elle retenir l'attention de manière privilégiée. Le traitement proposé, et qui sera retenu sous sa forme première (T% : répartition relative des mouvements), permet d'obtenir un indicateur satisfaisant de la diffusion directionnelle des influences dominantes. Toutefois, un dernier aspect peut exiger des éclaircissements complémentaires : celui du développement des mouvements selon la distance

1.4. Mouvements de trafic et distance.

L'effet de distance a déjà été étudié lorsque le traitement de recherche des puissances de mouvement (TK%) a été appliqué à des données exprimées en tonnes-kilomètres. Une grande conformité a été observée, lors des analyses de régression, entre les résultats du traitement initial (T%) et ceux prenant en compte les distances (TK%). Une autre procédure peut permettre

d'analyser cet effet. Elle consiste à identifier pour chaque mouvement (relation entre deux unités), la longueur du déplacement et à la sélectionner selon cinq tranches de distance définies par les seuils intermédiaires de 40, 100, 250 500 kilomètres. Toutefois, ce ne sont pas les distances réelles d'acheminement qui ont été utilisées. Chaque unité est représentée par une localité, le plus souvent gare significative du réseau schématique (cf. p.232), à partir de laquelle les distances ont été relevées vers les soixante autres unités, et ainsi de suite.

Les mouvements d'expédition ont été examinés selon l'amplitude des parcours répartis entre les cinq tranches de distance. La procédure a été appliquée à l'ensemble du trafic ainsi qu'à sa décomposition en seize groupes de marchandises. Cela a permis de contruire autant de tableaux dans lesquels chaque unité est caractérisée par la répartition en pourcentage de ses expéditions, selon les tranches de distance. Ces tableaux ont été successivement traités, par analyse des correspondances. Toutefois, une première série de résultats correspond à la distribution des situations moyennes enregistrées dans les départements, suivant les distances.

Le graphique 54 donne une représentation de cette répartition pour l'ensemble du trafic ainsi que pour cinq groupes de marchandises représentatifs. La répartition générale pour l'ensemble des marchandises est la suivante :

I (moins de 40 km)	II (40-100)	III (100-250)	IV (250-500)	V (plus de 500)
10,10%	11,10%	28,48%	35,86%	14,43%

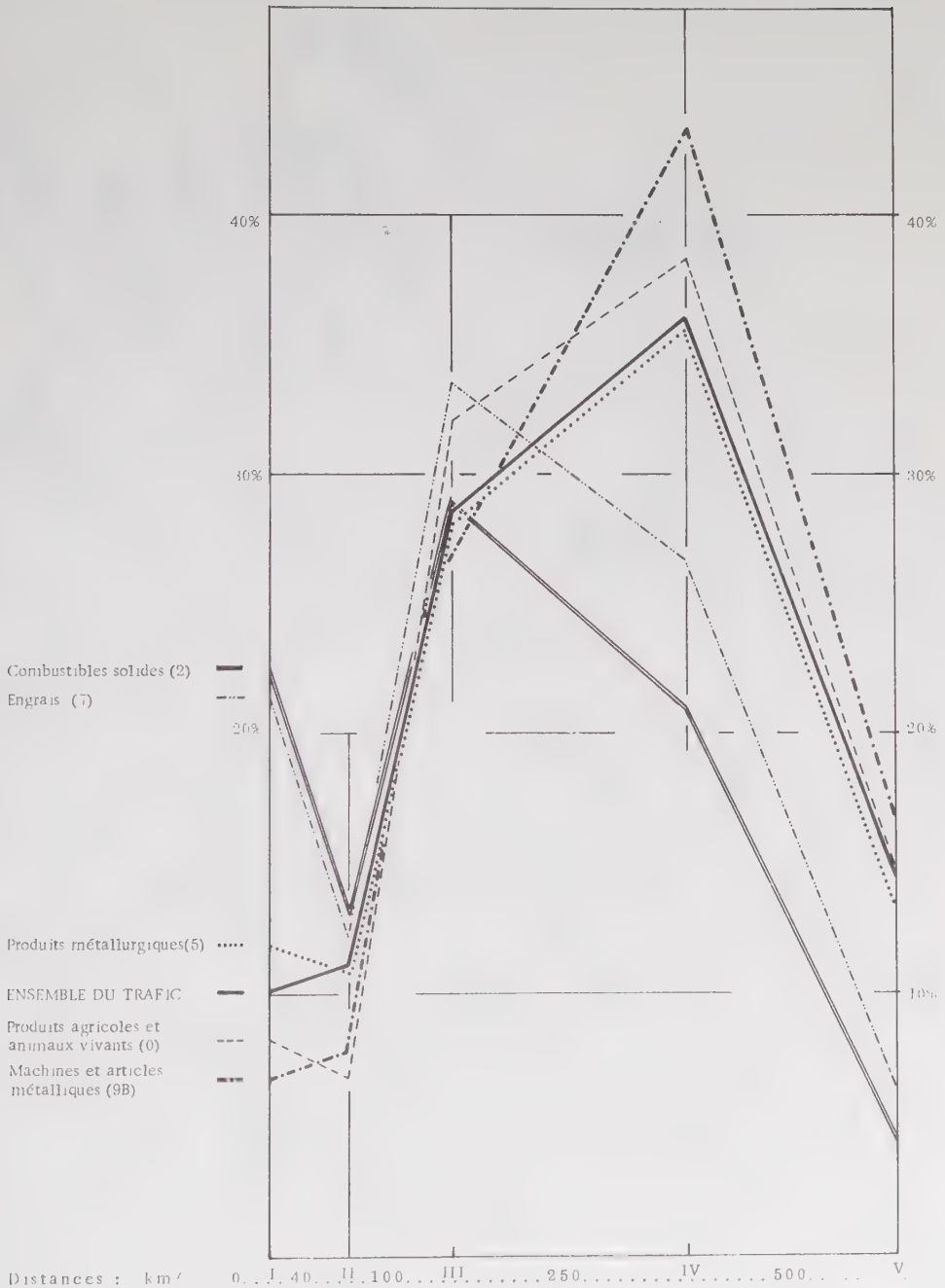
Prés des deux tiers des situations correspondent dans l'aire d'étude, à un transport développé entre 100 et 500 kilomètres, et plus d'un tiers, entre 250 et 500. A la lecture du graphique 54, ce sont les tranches II et III pour lequelles, les écarts enregistrés entre les situations des cinq sections de la N. S. T. retenues, et celle de l'ensemble du trafic sont les plus faibles. Par contre, pour la tranche IV, les situations peuvent varier du simple au double. Il en est d'ailleurs de même pour la tranche I. Il en résulte des profils trés diversifiés selon les marchandises.

Les situations moyennes enregistrées à propos du trafic des combustibles solides, correspondent à une proportion relativement forte de mouvements à moins de 40 kilomètres, mais l'essentiel apparaît entre 100 et 250 kilomètres. Le profil des produits péroliers présente la même allure et n'a pas été figuré, à la différence de celui des engrais qui est certes analogue, mais avec des valeurs différentes. Ces trois groupes de marchandises sont les seuls à présenter une part aussi importante de mouvements à faible distance. Les minerais et le verre peuvent en être rapprochés pour les tranches II, III et IV, mais avec des valeurs de l'ordre de 15% pour les deux tranches de distance extrêmes.

Un deuxième ensemble correspond à des marchandises dont les répartitions moyennes sont beaucoup plus proches de celle de l'ensemble du trafic.

GRAPHIQUE 54 EXPEDITIONS ET DISTANCES

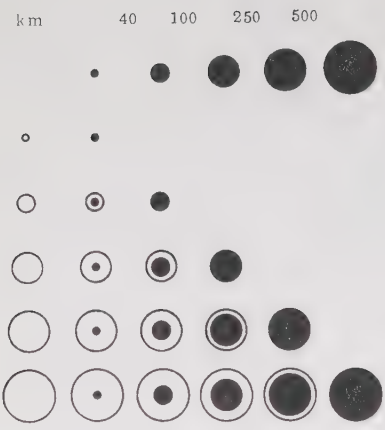
Décomposition pour quelques groupes de marchandises et pour l'ensemble du trafic total - 1973.

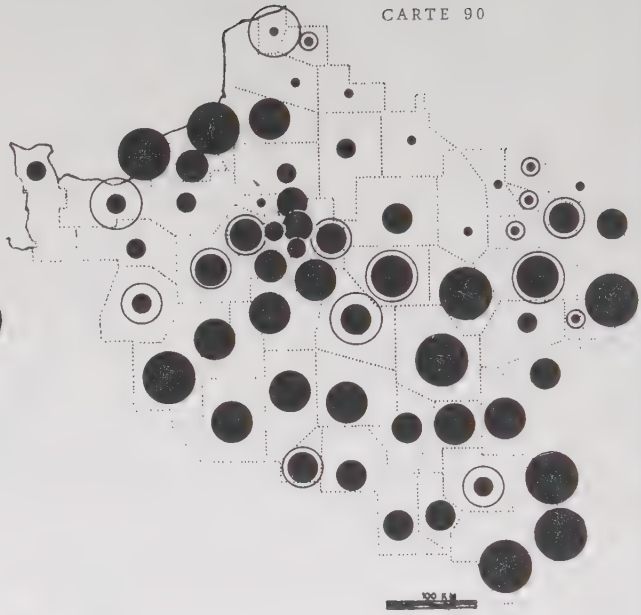


DECOMPOSITION DES EXPEDITIONS
SELON LA DISTANCE

CARTE 90

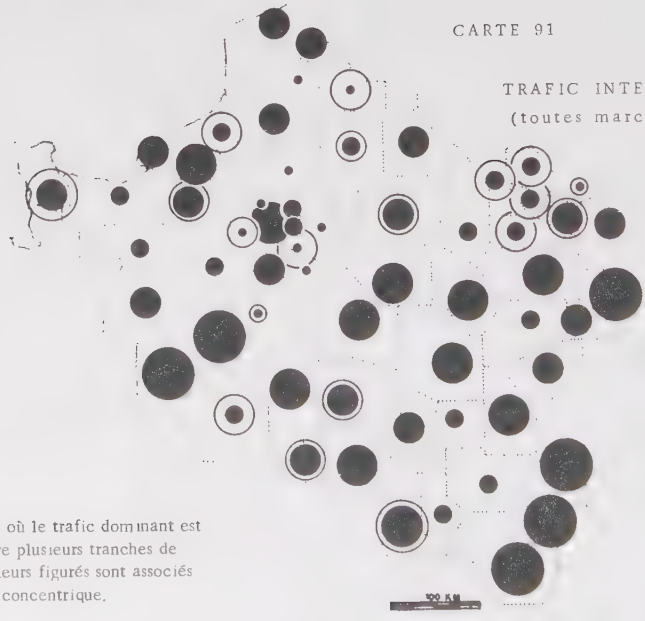
TRAFIC TOTAL - 1973
(toutes marchandises)





CARTE 91

TRAFIC INTERIEUR - 1970
(toutes marchandises)



Dans le cas où le trafic dominant est réparti entre plusieurs tranches de distance, leurs figurés sont associés sous forme concentrique.

Les différences sont enregistrées particulièrement pour les deux premières tranches ainsi que le révèle le tracé obtenu pour les produits métallurgiques. Il en est de même pour les différents produits chimiques. Par contre, les produits agricoles (représentés) et les denrées alimentaires présentent des valeurs plus élevées pour les expéditions entre 100 et 500 kilomètres (tranches III et IV).

Enfin, un dernier ensemble, représenté sur le graphique 54 par les machines et articles métalliques, est caractérisé par des valeurs supérieures à 40% pour les mouvements entre 250 et 500 kilomètres. Il s'agit en fait des trois sections de produits manufacturés (9A, 9B, 9D).

L'identification de ces quatre modes de répartition moyenne ne donne, en fait, qu'une vue assez grossière, car les situations sont évidemment souvent différentes d'une unité à l'autre. Toutefois, plusieurs différences majeures ont pu être mises en valeur. Part relativement notable des trafics à faible distance, pour les produits énergétiques, les engrais et dans une moindre mesure, les minerais, la majorité des mouvements n'excédant pas 250 kilomètres. Pour toutes les autres marchandises, le maximum des transports est enregistré entre 200 et 500 kilomètres, avec par ordre décroissant les produits manufacturés, les productions de l'agriculture, de l'élevage et les boissons, et enfin, les produits industriels issus généralement d'une première transformation.

Cette première approche peut être complétée par les résultats plus précis issus des analyses factorielles, qui permettent d'individualiser les caractéristiques de chaque unité, et ainsi de mieux décrire le phénomène. Les cartes 84 et 84bis représentent l'ensemble du trafic, l'une pour le trafic total, l'autre pour les mouvements intérieurs. Plus la surface du figuré est importante, plus la distance de desserte est élevée. Les tranches de distance où est enregistrée la majorité des mouvements ont été retenues, parfois elles sont multiples pour une même unité, et une disposition concentrique a dû être adoptée.

La carte 90 révèle l'importance des trafics à courte distance, prépondérants dans le Nord et en Lorraine. Cela n'est pas étonnant, si l'on se rapporte à la constatation faite au cours de la deuxième partie, sur la part élevée du trafic interne, dans les unités qui les composent. Ailleurs, à l'exception de quelques départements de l'ouest, du centre et de l'est du Bassin parisien, les expéditions se font à bien plus grande distance. La configuration géographique de l'aire d'étude ne suffit pas à l'expliquer, puiqu'un département excentrique comme celui de la Manche, et dans une moindre mesure, comme ceux du Rhône et de la Loire, sont caractérisés par des dessertes d'amplitude moyenne. Cette carte permet enfin d'apprécier la répartition des mouvements internationaux. Le caractère d'importateur maritime de la Seine-Maritime, et de l'unité de Dunkerque, est ainsi nettement mis en valeur, alors que la Lorraine expédie certes ses importations loin vers l'intérieur, mais le trafic local y supplante les mouvements d'origine internationale. Par contre, les Alpes, qualifiées surtout d'exportatrices dans la deuxième partie, sont à l'orgine d'expéditions lointaines.

Mais cela est tout autant lié au trafic intérieur comme le révèle la carte 91 , pour ces départements. Le trafic intérieur à faible distance, outre les unités correspondant aux bassins houillers du Nord et de Lorraine, est bien plus le fait d'unités du centre du Bassin parisien. Par contre, pour la Manche ou la Loire, la gamme des distances est beaucoup plus large.

Il apparaît donc que la distinction introduite par les cartes 90 et 91 , entre trafic total et trafic intérieur, révèle que dans ce dernier cas, des départements excentriques déjà cités, mais aussi le Nord et la Lorraine, ont une aire d'influence beaucoup plus développée, alors qu'au contraire, celle de certaines unités du centre du Bassin parisien apparaît contractée. Le rôle exportateur de la Seine-et-Marne ou du Loiret est ainsi mis en valeur. Toutefois, cette comparaison a ses limites, car même si l'organisation des trafics n'a pas été fondamentalement modifiée entre 1970 et 1973, des modifications ont pu intervenir, à la suite de nouvelles définitions statistiques (produits des raffineries littorales) ou encore, en raison de substitution de contrats internationaux.

Enfin, deux groupes de marchandises ont été plus particulièrement observés. La carte 92 traite des produits agricoles et animaux vivants. Les expéditions à grande distance correspondent pour l'essentiel, aux départements périphériques de l'aire d'étude, alors que les mouvements à faible distance sont en rapport avec des départements situés à l'ouest et au nord de la région parisienne. Pourtant, des départements de Franche-Comté, ou du sud-est du Bassin parisien, et donc excentriques, présentent ce dernier caractère. L'effet géographique de la distance semble donc difficile à analyser, ne répondant pas à une simple organisation géométrique. Il faut préciser que la section de la N. S. T. considérée regroupe une trés grande variété de produits et d'animaux, à laquelle peut correspondre une aussi grande diversité d'exigences d'acheminement.

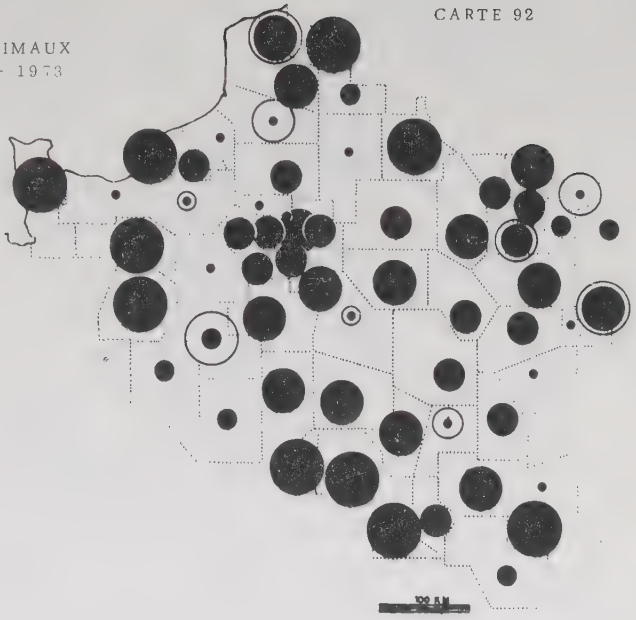
De ce fait, une telle analyse demeure prisonnière du caractère grossier que possède tout agrégat. Il n'en demeure pas moins que cette carte peut être instructive, comparée à la carte 90 du trafic total, dans la mesure où elle en constitue un élément explicatif par son caractère de décomposition. Ainsi les départements de l'Orne et de la Manche, pour lesquels les distances d'expédition sont faibles lorsqu'il s'agit du trafic total, présentent une tout autre information pour les productions agricoles. Par cette possibilité d'analyse segmentée, il y aurait sans doute matière à définir les aires d'influence des départements ou des régions, en rapport avec leurs activités. Mais cela relève d'une analyse beaucoup plus détaillée que celle conduite ici, tant pour la définition des marchandises que pour celle des distances. Cela représente, en réalité, un travail de trés grande ampleur s'il doit être étendu à une aire géographique de vaste dimension.

L'examen de la carte 86, traitant des produits métallurgiques, peut offrir d'autre informations relatives à l'effet de distance, mais là encore sur-

DECOMPOSITION DES EXPEDITIONS
SELON LA DISTANCE

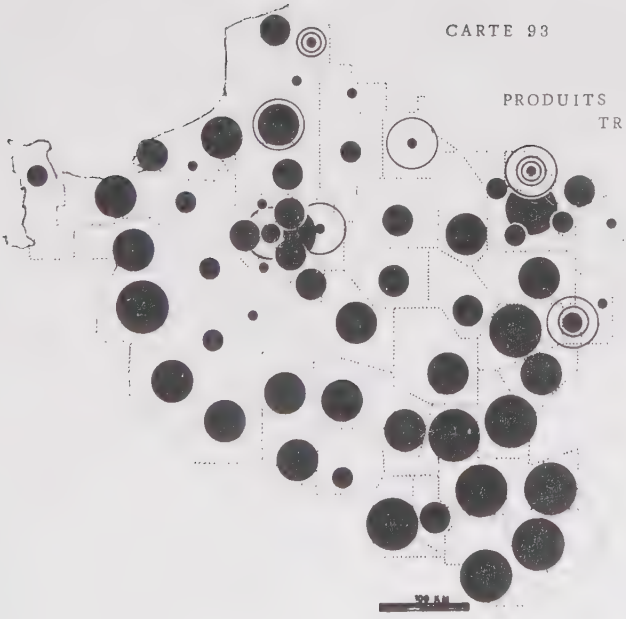
CARTE 92

PRODUITS AGRICOLES ET ANIMAUX
VIVANTS - TRAFIC TOTAL - 1973



CARTE 93

PRODUITS METALLURGIQUES
TRAFIC TOTAL - 1973



Légende : carte 90

tout d'ordre méthodologique. Plusieurs faits peuvent être notés. L'organisation périphérique des départements assurant des expéditions à longue distance est à nouveau vérifiée, mais avec ses exceptions : l'Alsace, le département de la Manche. Par contre, elle peut être compensée par l'existence d'une concentration d'activités, telle celle de la région parisienne, qui implique une diffusion de ses productions selon une gamme de distances finalement diversifiée. De même, en Lorraine, l'unité de Thionville, dans le Nord, celle de Lille, ou le territoire de Belfort, présentent une répartition équilibrée de leurs expéditions selon plusieurs tranches de distance.

La répartition des mouvements suivant les distances ne répond donc pas seulement à l'organisation géométrique du réseau, et à la configuration de l'aire spatiale étudiée, mais relève tout autant de la nature des marchandises transportées et de la localisation des activités avec lesquelles elles peuvent être mises en rapport. De la sorte, privilégier l'étude des distances d'acheminement ne permet qu'une approche partielle du phénomène de transport. Il est plus efficace de considérer l'effet de distance comme indissociable de l'organisation générale des mouvements. Or, les tests, réalisés antérieurement, ont permis de montrer que le traitement proposé et finalement retenu, prenait bien en compte cette notion.

2. Analyse des puissances d'interrelation.

2.1. Quelques résultats.

L'application de la procédure mise au point, aux données disponibles, permet de caractériser chaque unité par sa puissance de mouvement et donc par le poids relatif qu'elle détient dans l'organisation des influences dominantes dans l'aire d'étude. Les résultats ont la forme d'une série de classements correspondant aux seize groupes de marchandises, pour chacun des sens de mouvement. L'information obtenue est d'un volume relativement important. Avant d'en proposer une exploitation globale, quelques exemples significatifs ont été retenus et assortis de cartes pour aider à leur présentation. Les valeurs des classements y sont réparties en cinq classes modulées dans chaque cas, selon une répartition en cinq tranches égales de valeurs.

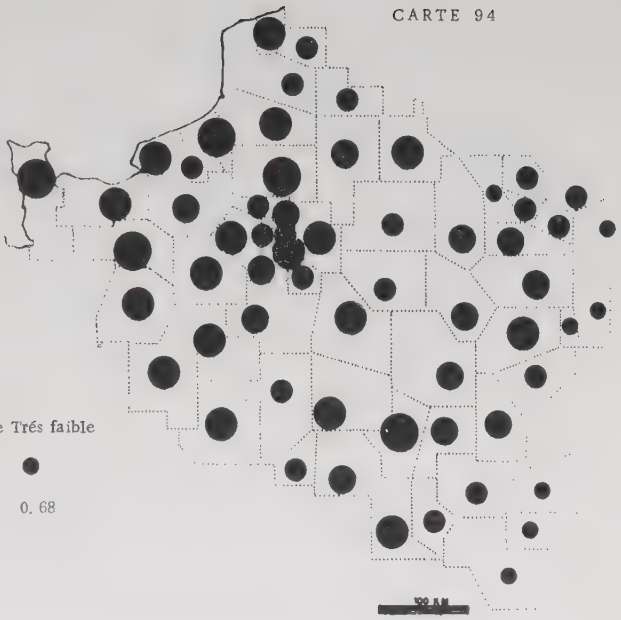
2.1.1. Produits agricoles et animaux vivants (NST-0).

Les résultats présentés à l'aide des cartes 94 et 95 permettent tout d'abord de constater que la répartition relative des puissances est peu différente d'un sens de mouvement à l'autre. Rappelons qu'une transposition peut en être réalisée en considérant les valeurs des puissances d'expédition comme l'inverse des puissances d'achat, et celles de réception, comme l'inverse des puissances de vente. Toutefois, cette interprétation n'a pas encore grand sens dans la mesure où elle peut difficilement conduire à une confrontation avec des indicateurs des activités socio-économiques. Aussi, comme pour les autres groupes de marchandises retenus, sera-t-il fait usage des résultats tels qu'obtenus

PUISSANCES DE MOUVEMENT

PRODUITS AGRICOLES ET ANIMAUX VIVANTS (0)

CARTE 94

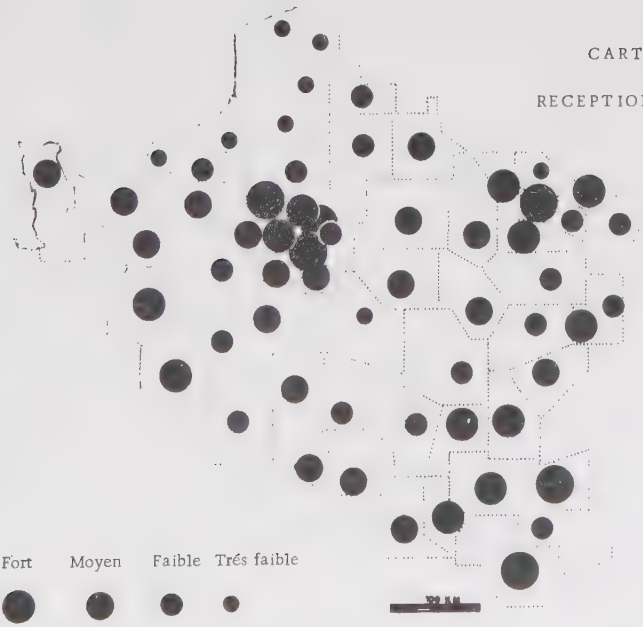


EXPEDITIONS

Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
2. 64	2. 11	1. 68	1. 21	0. 68

CARTE 95

RECEPTIONS



Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
2. 45	2. 05	1. 67	1. 32	0. 90

(moyennes des classes)

à l'issue du traitement, exprimant les puissances de mouvement.

Pour les expéditions, les valeurs trés fortes correspondent aux départements normands et au centre du Bassin parisien, ainsi qu'à la partie orientale de la Saône-et-Loire. A cette exception, la moitié orientale de l'aire d'étude et le Nord présentent surtout des valeurs faibles et tout au plus moyennes. Pour les réceptions, si l'ouest de l'aire d'étude est caractérisé par des valeurs fortes ou moyennes, la région parisienne est nettement individualisée par des puissances élevées, ainsi que la Lorraine et le sud-est de l'aire. Il n'y a pas de symétrie observable entre les répartitions des deux formes de puissance. Ainsi, les départements de Basse-Normandie qui présentent les valeurs les plus élevées pour les expéditions, sont caractérisées par des valeurs moyennes pour les réceptions. Par contre, la Haute-Savoie ou le Cher présentent dans les deux cas des valeurs faibles.

2.1.2. Les combustibles solides (NST-2).

Les cartes 96 et 97 figurent les puissances relatives aux mouvements de combustibles solides, et donc essentiellement de charbon. Les deux séries sont nettement différenciées par les valeurs les plus élevées, les plus importantes étant enregistrées pour les expéditions. La carte 89 permet d'identifier quelques unités ou départements caractérisés par des valeurs trés élevées. Il faut y distinguer deux types de mouvements, les uns en rapport avec des bassins miniers, les autres avec des courants d'importation. Le Pas-de-Calais, l'est du département du Nord et le nord-est de celui de la Moselle relèvent essentiellement du premier cas. Par contre, l'unité de Thionville, celle de Rouen, le département de la Manche, et dans une moindre mesure, la Savoie et le Calvados, relèvent du second.

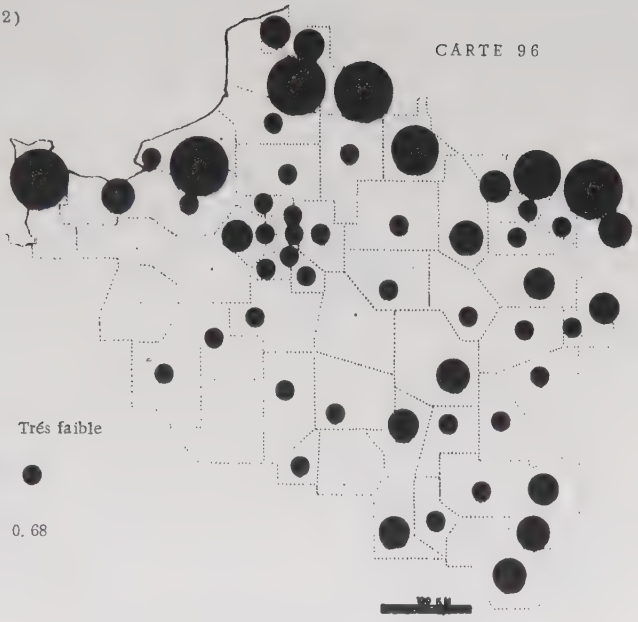
Toutefois, la forte valeur enregistrée pour le département de la Manche peut surprendre. De fait, en tenant compte de la masse des tonnages, le phénomène est surestimé. Mais la faible relation entre les mouvements saisis à leur origine et le développement des interrelations a déjà été constatée. Elle est ici à nouveau vérifiée. Quant à la valeur élevée enregistrée, elle révèle que ce département exerce une influence dominante dans un nombre important de directions, même si les tonnages considérés sont de faible volume. Cela permet de rappeler que le critère utilisé exprime d'abord la diffusion des mouvements d'une unité selon le principe de dominance défini.

Pour les réceptions, la répartition des valeurs apparaît moins contrastée. Un seul département, le Rhône, est caractérisé par une valeur trés forte. Mais d'une manière générale, les valeurs les plus élevées correspondent à la région parisienne et à l'est de l'aire d'étude.

PUISSANCES DE MOUVEMENT

COMBUSTIBLES SOLIDES (2)

CARTE 96

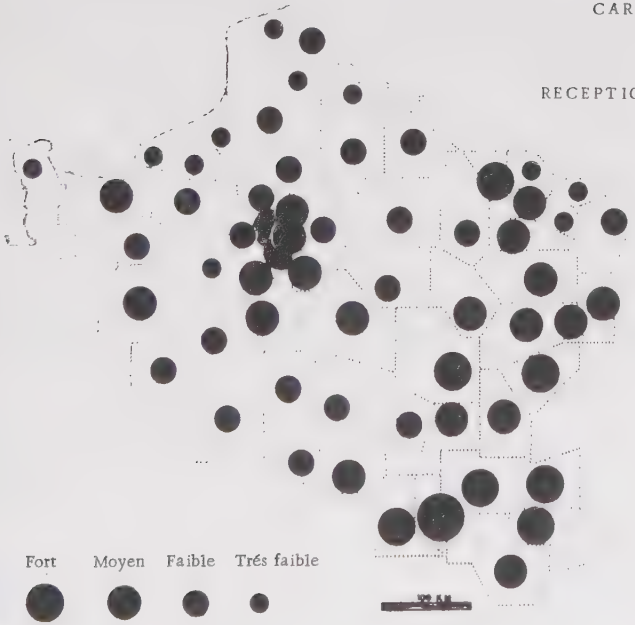


EXPEDITIONS

Trés Fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
6. 36	4. 26	3. 32	2. 04	0. 68

CARTE 97

RECEPTIONS



Trés Fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
5. 55	4. 16	3. 13	2. 00	0. 66

(moyennes des classes)

2.1.3. Les produits pétroliers (NST-3)

Il s'agit pour l'essentiel de produits raffinés. Le contraste entre les valeurs des expéditions et celles des réceptions est encore plus important que pour les combustibles solides. La carte 98 permet d'identifier les valeurs les plus élevées pour les expéditions, en Seine-Maritime, dans l'Eure, dans le Nord, ainsi qu'en Seine-et-Marne, correspondant à la localisation des principales raffineries. Avec des valeurs moins élevées mais contrastant avec la majorité des départements caractérisés par des puissances très faibles, la Lorraine, l'Alsace et le Rhône doivent leur être associés. Toutefois, elles relèvent autant d'activités pétrochimiques comme dans la région parisienne ou dans le département de l'Isère. Il faut, en outre, tenir compte des mouvements d'importation qui confèrent à nombre de départements indiqués, une certaine puissance de distribution, ainsi de la Savoie et du Haut-Rhin.

La répartition des valeurs liées aux réceptions est par contre plus homogène. De nombreux départements sont caractérisés par une puissance élevée, en contrepartie d'une faiblesse enregistrée quant aux puissances d'expédition. Pourtant, certains départements comme ceux de Basse-Normandie, ou le Loir-et-Cher et l'ouest de la Saône-et-Loire présentent des valeurs faibles dans les deux cas. Plus qu'une absence de mouvements de produits pétroliers, il faut y voir le recours à d'autres modes de transport : voie maritime, oléoducs ou transport routier. D'autres, telle l'unité de Dunkerque, associent des valeurs extrêmes, très forte pour les expéditions, très faible pour les réceptions, ou inversement pour le département des Ardennes.

2.1.4. Les produits métallurgiques (NST-5)

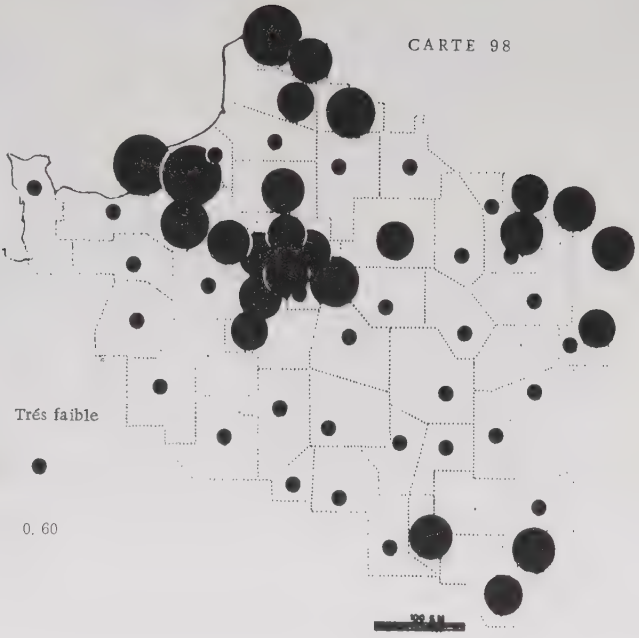
L'étendue des valeurs est du même ordre pour chacun des deux sens de mouvement. Pour les expéditions, relativement peu de départements présentent une valeur très faible, de telle sorte que les départements de Lorraine, de Champagne, de Picardie ou de Normandie, caractérisés par les valeurs les plus élevées, sont moins aisément identifiables que dans le cas des produits énergétiques. Les unités les plus faibles sont inscrites selon un 'V' joignant la Manche, l'Allier et l'Alsace. Ailleurs, les valeurs sont au moins moyennes.

Autant les cartes précédentes, relatives aux combustibles et à leurs dérivés, permettaient d'établir assez nettement un rapport entre les puissances élevées et la localisation des activités, autant à la lecture de la carte 100, cela peut sembler difficile. En fait, il ne faut pas considérer les produits métallurgiques d'une manière restrictive, ils correspondent à des productions autres que sidérurgiques (annexe 2). En comparant les résultats ainsi obtenus à ceux présentés à l'issue de l'analyse factorielle réalisée plus haut (carte 80 et 81, p.399), la différence entre les deux méthodes peut être mieux appréciée. Dans ce dernier cas sont caractérisés les flux majeurs pris en compte selon leurs origines et leurs destinations, et leur volume. A l'aide d'une

PUISSANCES DE MOUVEMENT

PRODUITS PETROLIERS (3)

CARTE 98

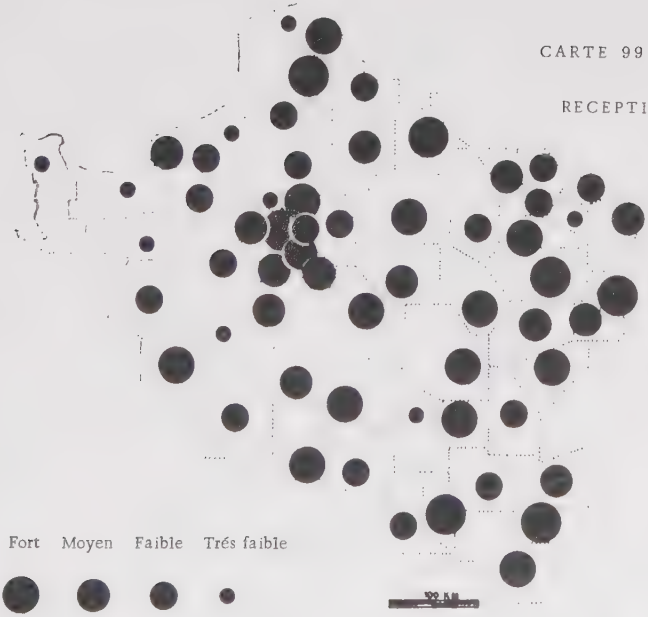


EXPEDITIONS

Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
3. 80	2. 70	2. 04	1. 31	0. 60

CARTE 99

RECEPTIONS



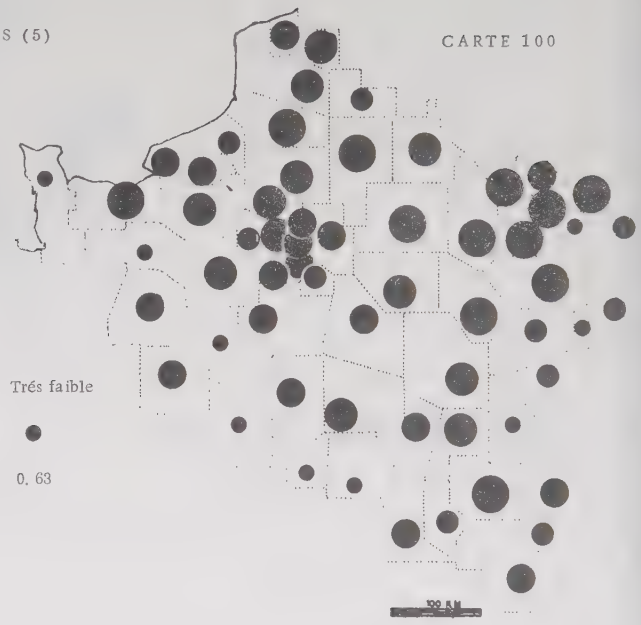
Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
2. 85	2. 77	1. 69	1. 14	0. 54

(moyennes des classes)

PUISSANCES DE MOUVEMENT

PRODUITS METALLURGIQUES (5)

CARTE 100

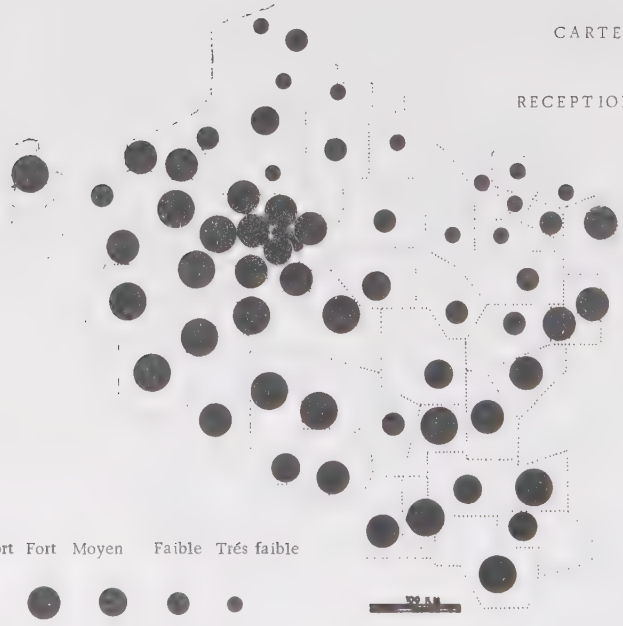


EXPEDITIONS

Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
2. 48	2. 00	1. 56	1. 17	0. 63

CARTE 101

RECEPTIONS



Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
2. 45	1. 94	1. 49	1. 02	0. 56

(moyennes des classes)

représentation graphique, il est possible d'exprimer l'organisation directionnelle des mouvements, et ainsi de dégager l'esquisse des aires d'influence. Mais d'une manière partielle, car finalement seuls trois départements, la Moselle, le Nord et la Meurthe-et-Moselle, avaient pu être individualisés. Or, il apparaît à la lecture de la carte 105 que nombre d'autres départements peuvent retenir l'attention. L'avantage de cette méthode est donc d'offrir une image de la totalité du phénomène, saisie dans ses formes multiples et surtout relatives.

Un objet d'insatisfaction peut subsister cependant. Cette méthode ne permet pas de fournir une représentation de l'agencement des aires d'influence. Ambition peut-être démesurée : comment percevoir l'imbrication de 61 zones différentes ? D'autant qu'elles ne sont pas nécessairement développées selon un principe de continuité spatiale. Aussi, conscient des limites de notre perception, qu'il n'est pourtant pas interdit d'essayer d'élargir, il semble, pour l'instant, préférable de se contenter de l'indicateur mis au point.

La lecture de la carte 101 relative aux puissances de réception, plus contrastée dans sa composition, est plus aisée. A l'exception du Calvados et de l'ouest de la Saône-et-Loire (Montchanin, Le Creusot), la majorité des départements situés au sud d'une ligne joignant la Seine-Maritime à l'Alsace, sont caractérisés par des valeurs au moins moyennes. Ce qui, en contrepartie, permet de définir l'ensemble des départements, ici faiblement caractérisés et donc dotés d'une forte puissance de vente des produits métallurgiques.

2.1.5. Les engrais (NST-7)

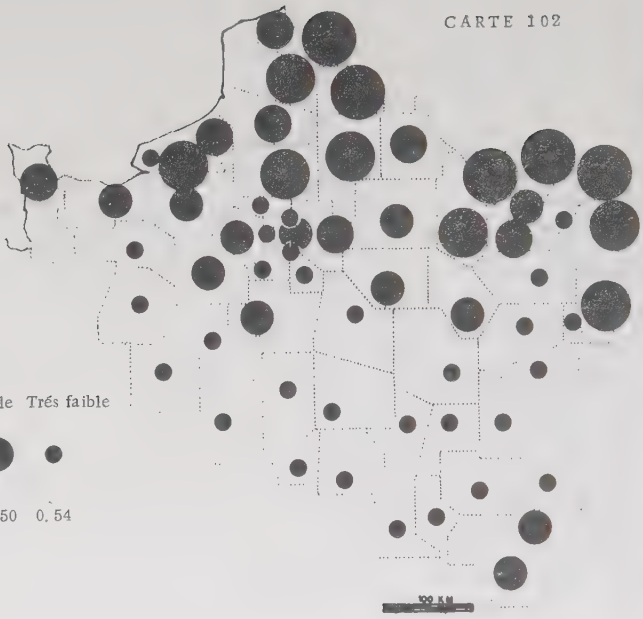
Les cartes 102 et 103 permettent de constater la répartition très contrastée des puissances liées aux expéditions, comme de celles liées aux réceptions, les valeurs de ces dernières présentent une étendue moindre que les premières. Dans le premier cas, les fortes valeurs caractérisent les départements de la moitié septentrionale de l'aire d'étude, auxquels il faut associer l'Isère (usines au sud de Grenoble) et la Savoie (importations). Les unités de Rouen, du Nord et de la Lorraine présentent les plus fortes valeurs, mais le centre du Bassin parisien ainsi que la plupart des autres départements normands, sont aussi remarquables.

L'aire des départements, dont les valeurs des puissances de réception sont supérieures ou égales à la moyenne, est plus largement développée, de telle sorte qu'entre la Manche et la Haute-Saône, quelques départements associent la même qualité, tant pour les expéditions que pour les réceptions. Il faut en partie l'expliquer par l'association de produits différents à l'intérieur même des deux rubriques que comporte la section 7 de la N.S.T. : engrais naturels et engrais manufacturés. Les productions étant souvent spécifiques d'un département, tout comme les besoins définis à la fois par la nature des sols et des activités d'élevage ou de culture, de tels mouvements croisés sont

PUISSANCES DE MOUVEMENT

ENGRAIS (7)

CARTE 102

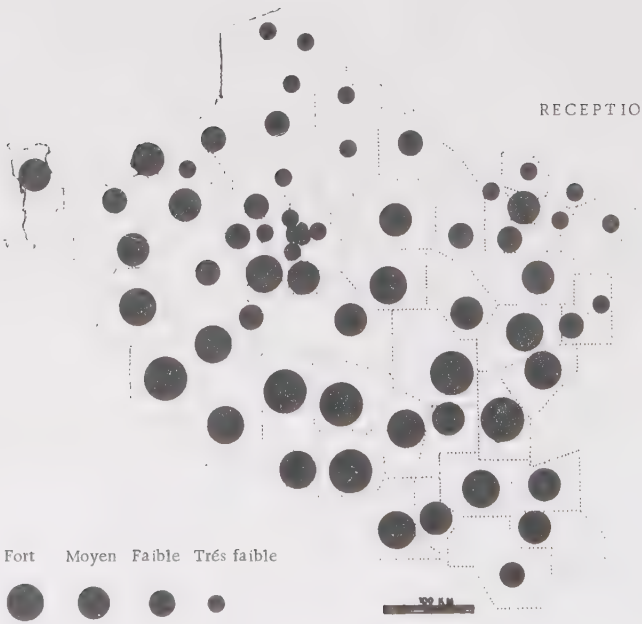


EXPEDITIONS

Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
4. 93	3. 67	2. 73	1. 50	0. 54

CARTE 103

RECEPTIONS



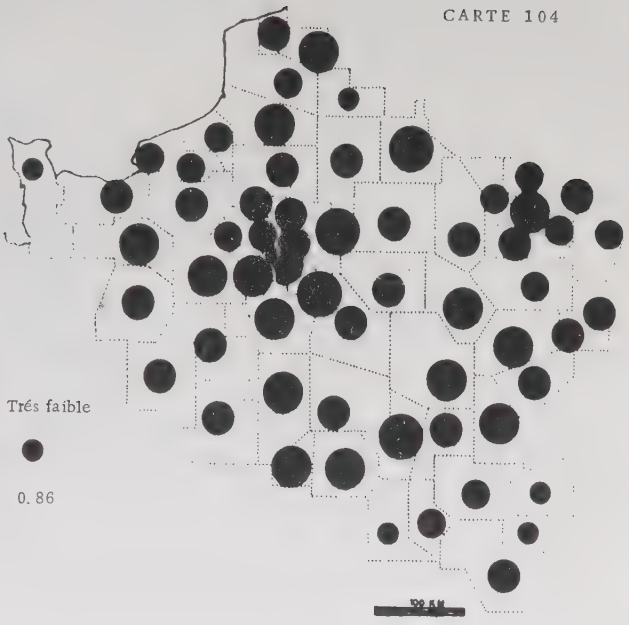
Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
3. 34	2. 62	1. 91	1. 19	0. 45

(moyennes des classes)

PUISSANCES DE MOUVEMENT

MATERIEL DE TRANSPORT ET MATERIEL AGRICOLE (9A)

CARTE 104

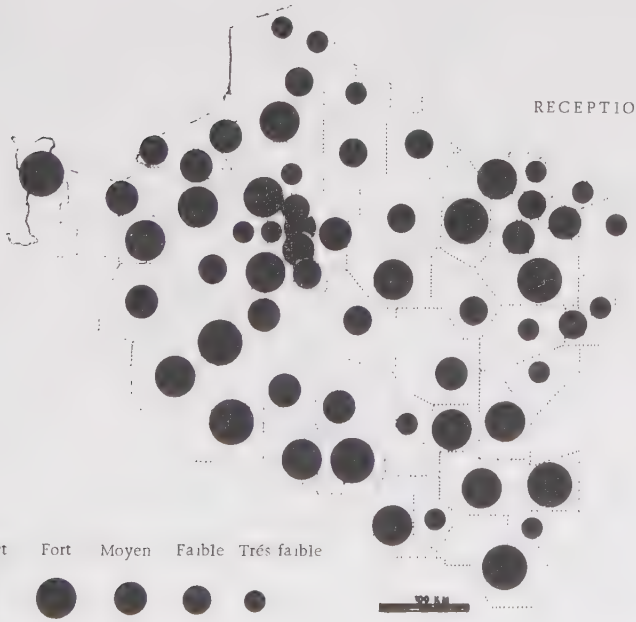


EXPEDITIONS

Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
2. 44	2. 02	1. 60	1. 28	0. 86

CARTE 105

RECEPTIONS



Trés fort	Fort	Moyen	Faible	Trés faible
2. 61	2. 23	1. 73	1. 26	0. 85

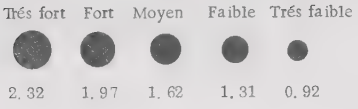
(moyennes des classes)

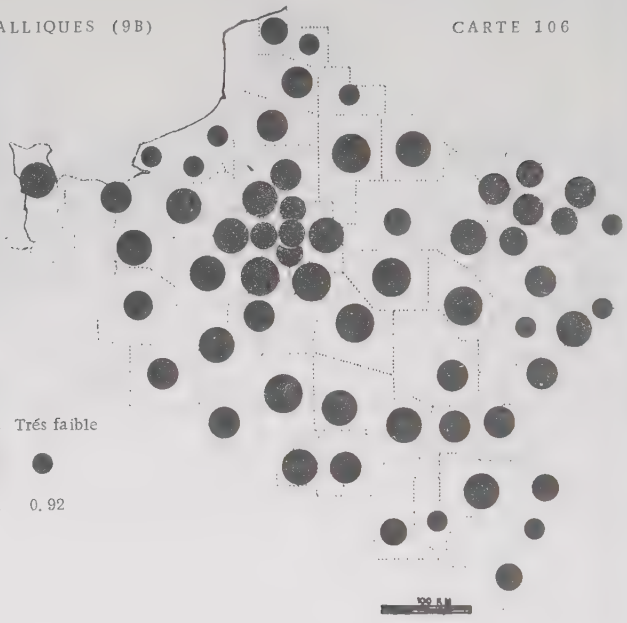
PUISSANCES DE MOUVEMENT

MACHINES ET ARTICLES METALLIQUES (9B)

CARTE 106

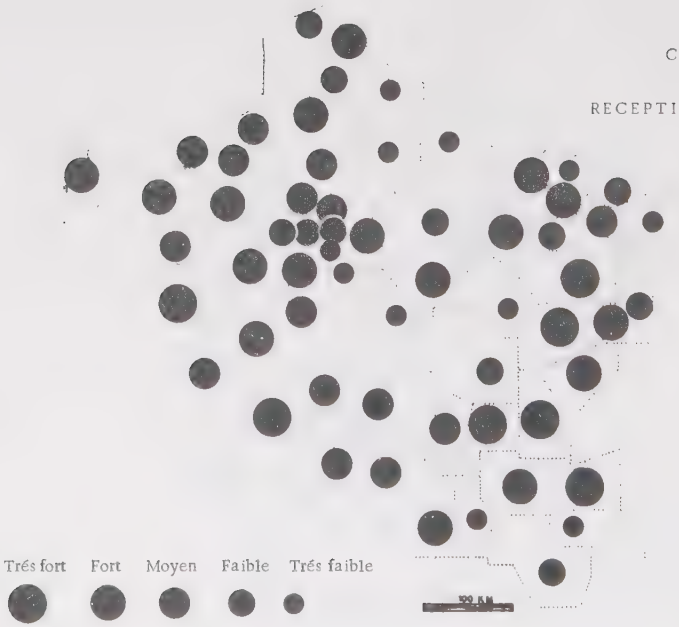
EXPEDITIONS





CARTE 107

RECEPTIONS



(moyennes des classes)

vérifiables. En conséquence, un département peut présenter une valeur du même ordre dans chaque sens de mouvement. C'est un élément qui permet d'expliquer qu'il n'y ait pas de réciprocité entre chacun des sens de relation. Il est lié, en partie, à la forme même d'agrégation des données dans les sections de la N. S. T.

2. 1. 6. Matériel de transport et matériel agricole (NST-91-92=9A) et Machines et articles métalliques (NST-93-94 = 9B)

Les couples de cartes 104-105 et 106-107 représentent les résultats obtenus pour deux groupes de marchandises associant des produits manufacturés des plus divers : de la berline à la moissonneuse-batteuse, de la presse à emboutir aux produits du décolletage. Aussi le phénomène évoqué au paragraphe précédent n'en est-il qu'amplifié. Les fonctions spécifiques existent bien mais leurs produits sont confondus. De plus, l'étendue des valeurs est du même ordre pour chaque sous-section de la N. S. T., qu'il s'agisse des expéditions ou des réceptions. Enfin, par rapport aux marchandises déjà présentées, ces produits n'entraînent généralement pas de transports massifs, mais exigent par contre des formes de conditionnement fort différentes des acheminements de produits pondéreux en vrac.

Autant d'éléments qui contribuent à expliquer la relative uniformité d'apparence de ces cartes. Le choix des classes graphiques ne permet pas , en outre, de rendre totalement compte des nuances enregistrées d'un département à l'autre. Il faut donc considérer les résultats de ces classements, comme permettant de qualifier un ensemble d'interrelations propres aux produits manufacturés, qui apparaissent d'autant moins contrastés qu'ils recouvrent une trés grande diversité de situations. Ils n'en contribuent pas moins à définir les puissances totales de mouvement des unités étudiées.

3. La réalisation de la structure des interrelations.

3. 1. Ajustement d'échelle.

L'ensemble opérationnel a été défini puis testé, les éléments (les unités spatiales) et leurs relations (exprimées par les variantes observées entre les classements de puissance) ont été analysés. Le matériel est donc, en quelque sorte, préparé. Il s'agit maintenant de réaliser la structure des interrelations en considérant la nature des uns et des autres. La démarche doit donc conduire à la construction d'un modèle. En observant quelques résultats au cours du paragraphe précédent, une première approche de la nature des éléments a été tentée Elle a permis de mettre en valeur un certain nombre de difficultés propres à la qualité des données, et en fait révélatrices de la trés grande spécificité des situations observées. La construction d'un modèle permet-elle de résoudre ces difficultés en tenant compte des multiples facettes du phénomène ?

Les résultats des seize classements propres à chaque sens de mouvement, qui contribuent à révéler la nature des éléments, les unités spatiales, peuvent être soumis à plusieurs procédures. Toutefois, si à l'origine, l'analyse a été conduite sur la base de 61 circonscriptions territoriales, il faut admettre la nécessité de ne pas poursuivre ainsi. En effet, ce n'est que dans le cadre des 50 départements que la confrontation pourra être tentée avec les données propres à caractériser la répartition des activités du système socio-économique. Cela a déjà été souligné plusieurs fois.

Par suite, l'ensemble des opérations de traitement, réalisées dans le cadre initial des 61 unités, a été effectué, à nouveau, pour les 50 départements. Il est indispensable de procéder ainsi car aucune transformation directe n'est possible à partir des premiers résultats obtenus. Il n'est pas question pour définir la puissance d'un département de calculer la moyenne des valeurs enregistrées dans chacune des circonscriptions qui le composent, car les itérations de puissance des matrices associées aux graphes ne correspondent pas à une procédure de type linéaire. Certes, l'allure générale des résultats n'est pas fondamentalement bouleversée, mais dans le détail des différences sont bien évidemment mesurables.

La construction du modèle sera effectuée dans le cadre départemental. Il aurait pu être retenu dés l'origine. Mais c'était se priver, non seulement d'une plus grande finesse dans l'observation, et aussi prendre le risque de réduire la qualité des mises au point successives du traitement. Conserve-t-il pour autant son efficacité dans un cadre spatial différent ? Des vérifications ont été réalisées sous forme de tests. Sans en donner le détail, quelques résultats généraux peuvent en être présentés dans le tableau 72. Ils correspondent à la mise en relation des classements relatifs aux mouvements mesurés à leur origine ou à leur terme, avec ceux résultant du calcul des puissances de mouvement (T%). Les résultats issus d'une série d'analyses de régression simple, relèvent des deux découpages de l'aire d'étude : 61 unités, 50 départements.

TABLEAU 72 VARIABILITE DES RESULTATS ET ECHELLE GEOGRAPHIQUE

	EXPEDITIONS			RECEPTIONS		
	Equation	R^2	R	Equation	R^2	R
61 unités	$y = -0,25 \ln x + 1,54$	.50	-.71	$y = -0,45 \ln x + 1,59$	.70	-.84
50 départements	$y = -0,81 \log x + 1,85$	.60	-.78	$y = -1,23 \log x + 1,95$	.74	-.86

Deux faits peuvent être constatés. Le premier correspond à l'identification de coefficients d'une meilleure qualité pour le découpage en 50 départements que pour celui en 61 unités. Les conditions et les effets de cette transformation du découpage avaient été analysés dans le détail au cours de la deuxième partie (schéma 25, p.228). Le second révèle la qualité de l'indicateur retenu. Précédemment, cet indicateur défini à partir des données en tonnes,

exprimées en pourcentage (T%), avait été associé à deux autres (définis à partir des données brutes /T/, et des données kilométriques /TK%/ :opération 7). Ce nouvel indicateur avait été utilisé pour apprécier dans quelle mesure, il était représentatif de la répartition des masses saisies à l'origine ou au terme du mouvement (Tableau 71). Les résultats des corrélations obtenus pour les 61 unités sont nettement moins bons que ceux présentés dans le tableau 72, (respectivement : -0.40 et -0.71 pour les expéditions, -0.78 et -0.84 pour les réceptions). Il en résulte que les opérations qui seront réalisées dans le cadre des cinquante départements pourront être développées avec les garanties requises.

3.2. Recherche d'une représentation modélisée de l'organisation géographique des interrelations : échec ou progrés ?

Un premier essai a été réalisé pour rechercher sous quelle forme les départements étaient organisés les uns par rapport aux autres, en fonction des caractères définis par leurs classements respectifs entre les 16 groupes de marchandises. Les deux tableaux de données traités, un pour les expéditions, un pour les réceptions, comportent en ligne les 50 départements, et en colonne, les valeurs des 16 classements de puissance. Ces données ont été soumises à une analyse factorielle des correspondances dont l'objet est de fournir une représentation accessible d'un nuage de points associant 16 et 50 dimensions.

Pour les expéditions, l'analyse des résultats correspondant aux quatre premiers facteurs, permet de prendre en compte 85,34% de la variance. En considérant les groupes de marchandises et les départements respectivement corrélés, selon des valeurs significatives, avec les quatre facteurs, il a été possible de définir les résultats présentés sur la carte 108.

Trois ensembles de marchandises apparaissent déterminants, dans la définition de moins de la moitié des départements. Les produits énergétiques : combustibles solides, produits pétroliers, les matières premières pour l'industrie chimique et l'ensemble des produits manufacturés (9A, 9B, 9D). Les résultats peuvent apparaître triviaux. D'une part, que signifient les groupes de marchandises qui ne sont pas représentés, d'autre part, à quoi correspondent les départements qui ne sont pas caractérisés ? Dans un cas comme dans l'autre, les résultats sont tels qu'il n'y a pas un groupe de marchandises plus qu'un autre qui permette de les différencier. Cette analyse aboutit ainsi à révéler les différenciations majeures.

Elle permet ainsi d'opposer le Nord, la Lorraine, l'Alsace et la Seine-Maritime, caractérisés par des expéditions de produits pondéreux d'origine extractive, à deux autres ensembles de départements. L'un caractérisé par la diffusion des produits pétroliers, l'autre remarquable en ce que les activités qui y sont localisées, correspondent essentiellement à des opérations de trans-

formation industrielle. Toutefois, des nuances s'imposent. Pour les départements expéditeurs de produits charbonniers, il faut distinguer deux origines à à la puissance de mouvement enregistrée : extraction minière et importations. Le Pas-de-Calais correspond au premier cas, le Bas-Rhin et la Seine-Maritime au second. Par contre, pour le Nord et la Moselle, les deux phénomènes sont associés.

La même analyse a été réalisée dans le cadre des 61 unités ferroviaires. Elle permet de constater que pour ces mouvements de combustibles solides, dans le Nord, seule l'unité de Valenciennes est en fait concernée, en Moselle, seules celles de Thionville (importations) et de Sarreguemines (bassin minier et importations), et en Seine-Maritime, celle de Rouen (importations). Elle conduit , en outre, à caractériser certaines autres unités de ces départements relativement aux mouvements de produits pétroliers. Avant cela, remarquons que les départements de l'Eure, de Seine-et-Marne et du Rhône abritent chacun une raffinerie, alors que ceux de la région parisienne assurent une fonction de distribution à l'issue d'un autre mode de transport, aprés rupture de charge. Par contre, rien de significatif n'est dégagé pour le Nord, la Moselle et la Seine-Maritime caractérisés de manière dominante, en tant que départements, par la diffusion des expéditions de combustibles solides. Mais en reprenant l'analyse des 61 unités, il apparaît qu'une forte puissance de diffusion des produits pétroliers est aussi enregistrée dans les unités du Havre, de Dunkerque et de Metz, qui abritent les unes et les autres des ensembles de raffinage plus ou moins importants. Enfin, les deux analyses permettent de mettre en valeur l'ensemble des départements caractérisés par les produits manufacturés.

Notons, au passage, que la situation du département de la Manche qui avait été appréciée comme étonnante, relativement aux expéditions de combustibles solides, lors de l'analyse des puissances, n'est plus ainsi révélée. Ce phénomène exceptionnel est en fait remis à sa véritable place lorsque l'ensemble du champ des interrelations est pris en compte.

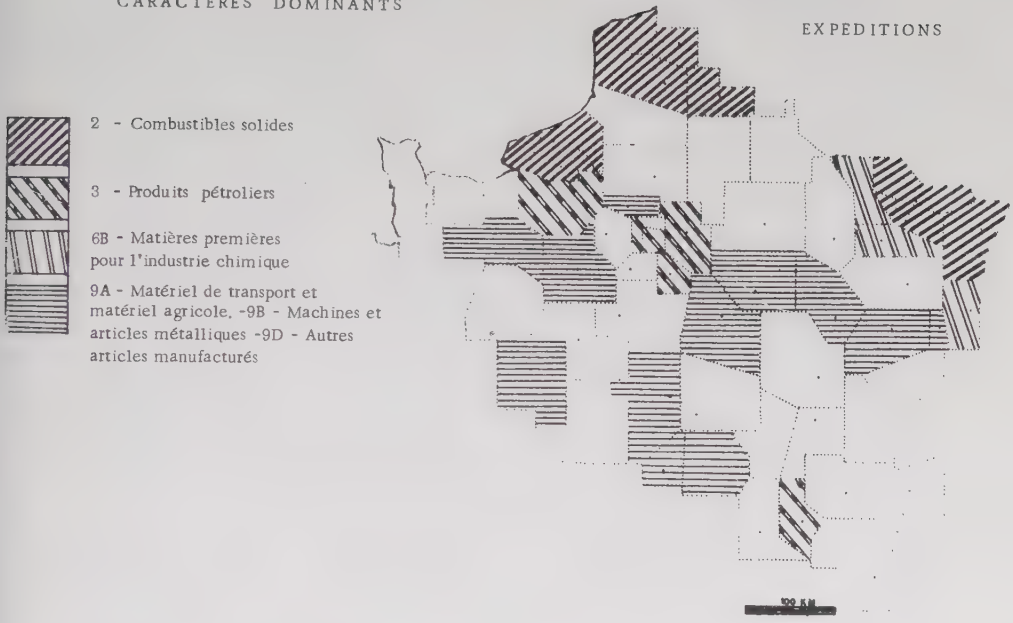
Le traitement du tableau des données relatives aux classements des puissances de réception, a été réalisé selon le même principe, les résultats en figurent sur la carte 109. Les quatre premiers facteurs prennent en compte 71,57% de la variance. De la même manière que précédemment, quatre ensembles de marchandises peuvent être mis en rapport avec une vingtaine de départements. Ainsi, les minerais et déchets pour la métallurgie sont particulièrement discriminants pour deux départements, les pâtes à papier et cellulose pour une demi-douzaine d'autres. Le premier ensemble correspond à des matières premières ou à des semi-produits. Le second est caractérisé par des produits finis, pour le plus grand nombre, des engrais et des produits manufacturés, pour les autres, du matériel de transport et du matériel agricole. Là encore, comme pour les expéditions, plusieurs groupes de marchandises

ANALYSE DES 16 PUISSANCES DE MOUVEMENT

ESQUISSE DE REPARTITION DES CARACTERES DOMINANTS

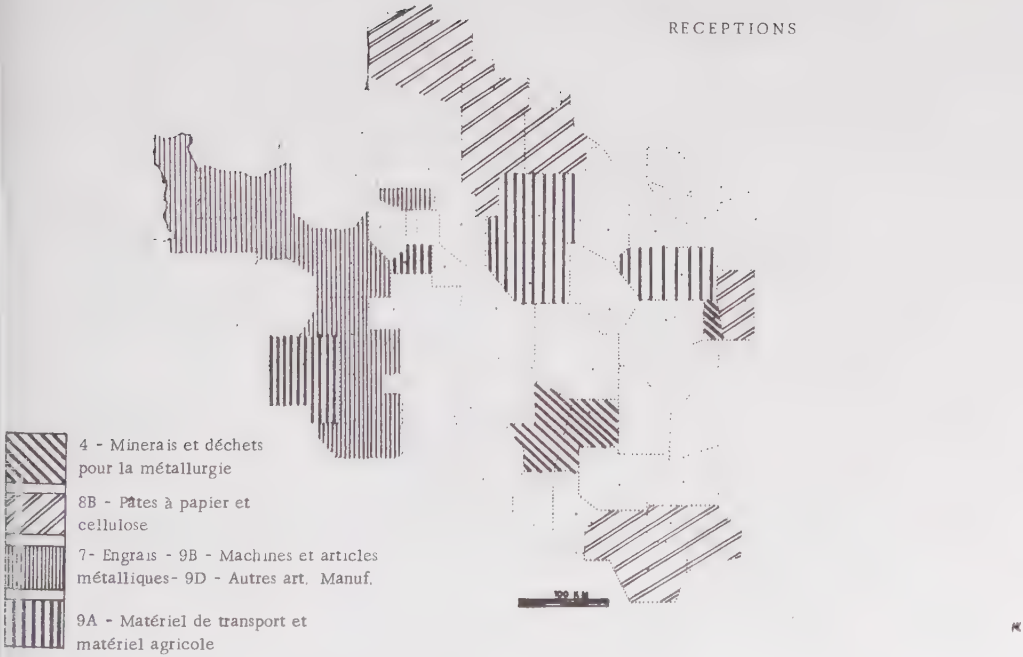
CARTE 108

EXPEDITIONS



CARTE 109

RECEPTIONS



n'apparaissent pas comme déterminants, alors que plus de la moitié des départements ne sont pas caractérisés.

Il en résulte que la réalisation du modèle peut être jugée comme peu satisfaisante. De fait, le passage de 61 unités à 50 a eu pour résultat de réduire les possibilités de précision dans la localisation des caractères d'interrelation. Par contre, cela n'a pas contribué à modifier la mise en valeur des groupes de marchandises appréciés comme discriminants. Il est certes possible de déduire de ces deux analyses que tant pour les expéditions que pour les réceptions, les productions agricoles et alimentaires, les produits métallurgiques, les produits chimiques et les minéraux et matériaux de construction sont l'objet de mouvements qui n'autorisent pas une bonne différenciation entre les départements. D'un autre point de vue, deux ensembles de départements qui ne recouvrent pas les mêmes unités d'un sens de mouvement à l'autre, n'ont pas été caractérisés. Cela signifie que, par rapport aux groupes de marchandises qui ont permis la meilleure différenciation, mais aussi par rapport à ceux qui, de ce fait, ont été laminés dans leur représentativité, le phénomène ne devenait plus guère observable

Une autre possibilité s'offrait pour poursuivre l'analyse. Elle consiste à faire un nouveau traitement en éliminant les groupes de marchandises qui ont été révélés, différents d'ailleurs, selon qu'il s'agit des expéditions ou des réceptions. Elle présente toutefois un inconvénient dans la mesure où, en excluant certaines qualités liées au mouvement, la réalité peut être malgré tout oblitérée, car tous les départements ont été conservés. Plutôt que de suivre cette procédure répétitive, qui peut conduire finalement à une réduction de l'information, de plus difficile à apprécier, une autre démarche a été retenue. Les deux mêmes tableaux de données ont été soumis à une analyse typologique. Les résultats n'en seront pas présentés, nous nous limiterons à la conclusion qu'ils conduisent à dégager.

Le nombre des variables est certes élevé, seize classements, ce qui ne facilite guère la réalisation du modèle. De fait, les résultats de cette analyse, s'ils permettent de constituer des groupes de marchandises, révèlent que c'est au prix d'une profonde transformation de l'information. Et rien n'autorise à convenir de la suppression de certaines variables. Si le modèle peut apparaître plus satisfaisant avec dix groupes de marchandises, il est vraisemblable que pour certains départements, une de leurs caractérisitiques essentielles était contenue dans l'organisation des interrelations d'un des groupes de marchandises supprimés.

" Le recours à des modèles mathématiques permet de préciser une formulation et de la développer logiquement, ceci même jusqu'à une conclusion éventuellement inacceptable, ce qui est encore un moyen de progresser. / /.../ La fonction heuristique du modèle se prolonge dans le fait que, pour

valider la description qu'il constitue, il amène à poser de nouvelles questions, à produire de nouvelles expériences, et qu'ainsi son usage peut être aussi fructueux qu'il soit validé ou qu'il soit infirmé ", écrit F. BRESSON (26). Nous sommes précisément devant ce cas.

En effet, les résultats successivement obtenus révèlent la trés grande spécificité des situations enregistrées dans chacun des départements. Cela malgré le caractère relativement simplificateur des données utilisées, puisqu'un même groupe de marchandises peut recouvrir des réalités bien différentes. Par suite, nous avons là l'exemple même du danger que peut représenter la recherche d'une forme d'expression synthétique de la réalité. Il faut être conscient des exigences qu'impose cette démarche en conduisant à l'édification d'un ensemble cohérent, ce qui implique l'absence de contradictions. Nous avons pu mesurer à la lumière de ces essais, à quel prix, c'est-à-dire aprés quelle transformation de la réalité, les contradictions pouvaient être supprimées. Ainsi, lors d'une analyse typologique lorsque, aprés une perte d'information réduite, de l'ordre de 5%, des départements nettement différenciés à la lecture formelle de leur puissance de relation, sont en fait associés. Aprés examen attentif, il apparut qu'effectivement des contradictions, exprimées par des différences de caractères, avaient été éliminées par le jeu d'un calcul de moyenne. Aussi sommes-nous plus confiants, en raison de la complexité même des faits géographiques, en une démarche analytique qui, dans son objectif final, peut associer les rapports observés entre les éléments, dans un schéma d'ensemble, dont ne sont pas exclues les contradictions. En ce sens, elles nous intéressent car elles expriment une incompatibilité entre des éléments, et par là, conduisent à les différencier.

En l'état, notre problème n'en est pas pour autant résolu. Nous avons progressé dans la connaissance des différences propre à la complexité des interrelations, il reste maintenant à essayer de les ordonner.

3.3. Combinaison des particularités et totalité.

Nous avons alors jugé utile de formuler une nouvelle hypothèse. Dans quelle mesure, l'expression de la totalité des interrelations, mesurée par les puissances de mouvement correspondant à l'ensemble du trafic, est-elle représentative de la combinaison des puissances propres à chacun des mouvements relevant des groupes de marchandises ? Dans quelle mesure, la combinaison des particularités liées à chaque forme de mouvement est-elle exprimée par le phénomène saisi dans sa totalité ?

En pratique, il s'agit de confronter le classement des puissances, obtenu pour le trafic total, à l'ensemble des 16 classements. Il a déjà été

(26) BRESSON F. Modèles de l'espace et géométries, in De l'espace corporel à l'espace écologique. Paris, 1974, pp. 275-295.

constaté que les mouvements de réception offraient une plus grande homogénéité que ceux d'expédition. Aussi, la vérification de cette hypothèse sera-t-elle présentée à partir des classements de puissance d'expédition, qui offrent le caractère de différenciation le plus accentué. Les quelques résultats analysés plus haut, à partir des cartes des puissances d'expédition (96...106), ont suffi à constater que les classements, tant pour les valeurs que pour les rangs, étaient fort différents d'un groupe de marchandises à l'autre. Aussi ne faut-il pas attendre de bonnes corrélations entre chaque classement et le classement général. Par contre, en procédant à une analyse de régression multiple, il est possible de rechercher ce qu'il en est de la comparaison de la combinaison des classements, au classement d'ensemble. Le tableau 73 en donne les résultats principaux.

TABLEAU 73 CLASSEMENT TOTAL / 16 CLASSEMENTS PARTICULIERS 61u.

Analyse de régression multiple

Marchandises	NST	Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
Produits agri. et an. vivants	0	.51	.26
Denrées alim. et fourrages	1	.15	.02
Combustibles solides	2	-.43	.19
Produits pétroliers	3	-.61	.37
Minerais et déchets métal.	4	.19	.04
Produits métallurgiques	5	-.17	.03
Minéraux et mat. de constr.	6A	-.24	.06
Mat. premières indus. chimi.	6B	-.39	.16
Engrais	7	-.03	.00
Prod. chimiques de base	8A	-.44	.20
Pâtes à papier et cellulose	8B	-.37	.14
Autres produits chimiques	8C	-.31	.10
Mat. de transp. et mat. agric.	9A	.31	.09
Machines et art. métalliques	9B	.56	.32
Verre	9C	-.34	.12
Autres prod. manufacturés	9D	.51	.26

Coefficient de corrélation multiple :	Coefficient de détermination multiple :	F de Fisher : 7.56
.86	.73	

La valeur du F de Fisher-Snedecor révèle que la régression peut être considérée comme significative avec un risque d'erreur de 1%. Les valeurs enregistrées pour les coefficients multiples permettent, en outre, de constater que le classement d'ensemble est expliqué dans la proportion de 73% par la combinaison des 16 classements. Or, ces derniers pris individuellement, expliquent peu, voire n'expliquent pas du tout, le classement d'ensemble, comme il était attendu. Par contre, lorsqu'ils constituent une com-

binaison, ils expliquent beaucoup plus, au point que le modèle ainsi construit peut être retenu, en sachant que la perte d'information est, en quelque sorte, de 27%.

Une deuxième vérification doit être réalisée. Ce qui vient d'être constaté, concerne la validité du modèle quant aux variables, les 16 classements. Il convient, par l'analyse des résidus, de rechercher ce qu'il en est pour les 61 unités, retenues à nouveau car offrant le plus grand détail. Pour 12 unités, la valeur des résidus est supérieure à celle de l'erreur-type. Ainsi, pour les départements de l'Aube, du Doubs, de la Loire, de la Meuse, de l'Orne, du Val-de-Marne, et pour l'unité de Dunkerque, les valeurs du classement général obtenues par application du modèle sont inférieures à la réalité, mais dans des proportions qui n'excèdent pas le double de l'Erreur-type. Par contre, pour la Haute-Marne, le Jura, la Haute-Savoie, le sud-est de la Moselle et l'unité de Rouen, le phénomène est inverse, dans des proportions analogues. Cela signifie que pour ces unités, il n'est pas possible de prédire les valeurs du classement général à partir de celles de classements particuliers, sans introduire un risque d'erreur supérieur à 1%.

En pleine connaissance des qualités et des limites du modèle ainsi construit, il peut être admis que l'hypothèse proposée est vérifiée dans la proportion de prés de 75% pour les expéditions et de nettement plus pour les réceptions. Par suite, nous pouvons retenir le principe d'utiliser les valeurs du classement obtenu pour l'ensemble du trafic, comme indicateur des puissances d'interrelation des cinquante départements. Les résultats de l'analyse des résidus qui devront être conservés en mémoire, offrant des possibilités de contrôle dans la suite des opérations.

La question peut toutefois être posée de l'utilité des développements antérieurs à cette dernière mise en oeuvre. D'une part, il était indispensable de prendre connaissance sous une forme simple, et par une présentation rapide, de la nature des résultats caractérisant les puissances de mouvement, et par réciprocité, celles d'échange. D'autre part, une fois cette présentation sélective réalisée, il devenait nécessaire de rechercher quelle configuration géographique révélait la réalisation de la structure utilisée comme support opérationnel. Il faut constater qu'actuellement, aucune technique cartographique ou mathématique ne permet de rendre compte, dans des conditions jugées satisfaisantes, de la diversité et de la complexité des situations géographiques définies par l'association de 16 champs d'interrelations. Entreprise peut-être démesurée, à l'heure actuelle, mais qui appelle le développement de recherches nouvelles (27). La plupart des techniques utilisées peuvent être évoquées

(27) Voir notamment à ce sujet les perspectives ouvertes par les recherches de René THOM qui fonde de grands espoirs dans la théorie de la stabilité structurelle en Dynamique Qualitative.
THOM R. Modèles mathématiques de la morphogenèse. Paris, 1974. Chap. X-Topologie et signification.

par l'image du tamis. Les gros grains demeurent prisonniers, révélateurs des faits majeurs, mais les fines poussières, souvent plus nombreuses, échappent à l'opération. De nouveaux tamis peuvent certes être disposés pour les saisir dans leurs mailles. D'un point de vue technique, aucune difficulté. Mais d'un point de vue géographique, quel rapport existe entre les opérations successives de manipulation des tamis, quant à l'observation de la réalité? Le passage d'un tamis à l'autre n'entraîne-t-il pas une modification des variables, une transformation de l'échelle, initialement retenues ? Autant de questions qui demeurent en suspens.

Aussi avons-nous été conduits à proposer et à vérifier une hypothèse plus simple. D'autant que la démarche développée a encore trouvé fort peu d'applications et, qu'en conséquence, elle risque de demeurer en l'état si ses résultats ne peuvent être confrontés à la réalité. A quoi sert en effet, pour l'instant, de disposer d'un indicateur d'échange, révélateur du fonctionnement du système de transport ferroviaire, pour chacun des seize groupes de marchandises, si n'existent pas des informations relevant du système socio-économique et qui puissent être présentées sous une forme compatible. Nous ne disposons pas de ressources analogues à celles de collègues britanniques qui ont pu associer dans le cadre des 78 circonscriptions territoriales définies par le Ministère des Transports, les trafics routiers et ferroviaires aux données relatives à l'emploi et au commerce de détail (28). En France, le dernier recensement de la distribution a dix ans. La recherche conceptuelle peut progresser, les techniques sourdre lentement, à quoi bon si les pouvoirs publics gèlent une information de plus en plus indispensable.

Si nous avons ainsi développé cette procédure pour chacun des groupes de marchandises, c'est à la fois pour en découvrir la qualité et pour mesurer les limites atteintes lorsqu'il s'agit d'interpréter géographiquement les faits sans déformer la réalité. Mais ce premier résultat est complété par le dernier objectif atteint, celui qui a permis de reconnaître l'expression de l'ensemble des échanges comme suffisamment représentative de la combinaison des divers champs de relation, propres à chaque groupe de marchandises. En outre, à ce niveau relativement global, il sera plus aisé de mobiliser dans le cadre départemental, des données révélatrices du fonctionnement du système socio-économique, afin de rechercher la coupe commune déjà évoquée.

---

(28) CHISHOLM M. and O'SULLIVAN P. Freight flows and Spatial aspects of the British Economy. Cambridge. 1973, 141p.

4. Echanges ferroviaires et sélection régionale de la réalité socio-économique.

4.1. Les choix des indicateurs socio-économiques propres à révéler la propension aux échanges.

A la suite de l'application de la procédure mise au point, chacun des départements peut être qualifié relativement aux autres, par le degré de ses échanges ferroviaires. A partir des deux possibilités qui sont offertes par chacun des sens de mouvement, le caractère des échanges est défini, soit en termes d'achat, soit en termes de vente. De la sorte, chaque département peut être caractérisé par sa plus ou moins grande propension à acheter des biens en provenance des autres unités, pour satisfaire les besoins de la communauté socio-économique qu'il abrite. De la même manière, par ses ressources, par ses activités, par la population qui les maîtrise, il est susceptible d'offrir des biens aux autres départements.

Pour entreprendre la confrontation du degré d'interrelation, exprimé par les mouvements ferroviaires, avec le degré d'activité de chaque unité, il est nécessaire de s'en tenir à des informations susceptibles d'éclairer le développement des échanges du département. Deux démarches sont possibles. La première consiste à définir théoriquement quels sont les indicateurs les mieux adaptés. La deuxième revient à rassembler les informations disponibles et à rechercher celles qui sont le mieux en correspondance avec l'indicateur de transport. D'une part, cette dernière démarche est bien peu scientifique, d'autre part, elle peut conduire à des résultats aléatoires, de bonnes relations, en termes statistiques, pouvant être mises en valeur, sans pour autant présenter une quelconque signification. Aussi est-il nécessaire de procéder d'abord à une réflexion théorique, en connaissance, toutefois, de la nature des informations disponibles.

La première idée qui doit être rappelée, correspond à la définition de l'activité de transport comme une prestation de service. Elle implique donc que les informations qui en seront rapprochées, contiennent cette notion et expriment une certaine dynamique. De la sorte, sont exclues des données de stricte production. Nous avons déjà insisté sur le fait que les renseignements de ce dernier type, correspondent nettement des informations relatives aux masses transportées, et saisies au départ ou à l'arrivée. La faible correspondance entre la notion de masse transportée et celle d'interrelation, a déjà été mise en valeur (notamment cf. tableau 71). Par suite, il est nécessaire d'identifier des informations en mesure de qualifier un niveau d'échange. Il peut être régi par deux ensembles de faits.

D'une part, ceux qui relèvent d'une aptitude à consommer, et qui permettent d'apprécier la demande en biens. Ils correspondent à des disponibilités en ressources que la nature des revenus ou le montant des salaires peuvent permettre d'évaluer. L'absence d'une décomposition géographique des éléments

de la comptabilité nationale ne permet guère d'espérer mieux (29). En outre, des taux d'équipement en objets divers ou des renseignements relatifs à la consommation de biens ou d'énergie, peuvent compléter ce premier type de faits. D'autre part, le phénomène peut être apprécié aussi, en matière d'offre de biens. A ce titre, la consommation d'énergie industrielle peut constituer un indicateur propre à apprécier le développement de l'offre. Mais, sa signification parfois plus complexe, peut apparaître comme la manifestation d'une demande de biens à transformer.

Ainsi, les conditions de recherche des indicateurs propres à saisir la potentialité d'échange du système socio-économique, sont précisées. Mais, il demeure bien évident que l'absence d'une comptabilité départementale, et même régionale, conçue suivant les principes de la comptabilité nationale, réduit d'autant les possibilités de notre démonstration. Cela conduit à une deuxième idée.

Les renseignements disponibles dans le cadre départemental correspondent à la totalité des faits et des activités qui y sont enregistrés. Qu'il s'agisse de biens dont le circuit est interne au département, ou de ceux qui, au contraire, alimentent les mouvements d'interrelation. Or, l'indicateur de transport ferroviaire est conçu pour apprécier uniquement ces derniers. Par suite, si nous pouvons faire la part, du point de vue ferroviaire, des relations internes au département, et de celles qu'il engendre au-delà, en matière de renseignements propres à définir les activités socio-économiques, cela n'est pas encore possible. Seule une décomposition fine le permettrait et conduirait à distinguer les consommations intermédiaires des consommations finales, les mouvements internes des mouvements externes. Les premières réalisations de Tableaux d'Echanges Interindustriels régionaux ont montré les difficultés d'une telle entreprise (30), mais aussi ses qualités qui en font un objectif à atteindre au niveau départemental.

Quoi qu'il en soit, et malgré les insuffisances soulignées, il n'en demeure pas moins possible d'essayer de mettre en rapport le degré d'interrelation ferroviaire avec les meilleurs indicateurs possibles et disponibles. Une dernière remarque s'impose. Chaque département peut être qualifié par la population qui l'habite, et aussi par sa composition tant démographique que socio-professionnelle. Mais, particulièrement pour ce dernier aspect, la même difficulté resurgit lorsqu'il s'agit d'apprécier quelle est la part de cette population qui participe au phénomène d'interrelation. Aussi, même si ces critères pourront être examinés, a-t-il semblé plus utile de mettre l'accent sur les formes de répartition de la population et plus particulièrement

(29) A ce titre, l'examen de la dernière édition de : Tableaux de l'économie française, Edition 1976, INSEE, Paris, 158p., comparée à d'autres éditions antérieures, telle celle de 1956, permet d'apprécier la réduction de l'information publiée, en une vingtaine d'années. Dans l'édition de 1956, 46 tableaux étaient consacrés à la présentation détaillée des indicateurs départementaux, dans celle de 1976, aucune information n'est donnée dans ce cadre.

(30) CHESNAIS M. et DUPUIS J. M. Le Tableau d'Echanges Interindustriel : un outil de l'analyse régionale. 1976, L'Espace géographique.

de concentration, qui peuvent entraîner un plus ou moins grand développement des échanges.

4.2. Première approche de la structure d'échange des activités socio-économiques.

Les valeurs des puissances d'échange définies par les interrelations ferroviaires, sont figurées pour les cinquante départements, sur les cartes 103 et 104. La comparaison peut en être faite avec les résultats obtenus dans le cadre des soixante et une unités (cartes 86 et 87, p. 415). Tout d'abord, les étendues des valeurs étaient nettement différenciées, dans ce dernier cas, entre les achats et les ventes. L'écart est beaucoup moins important lorsqu'il s'agit des cinquante départements. D'une certaine manière, la suppression de la décomposition territoriale des départements, propre à la statistique ferroviaire, a pour effet de renforcer les valeurs moyennes, et relativement, la part tenue par les départements de Lorraine, du Nord, ou par celui de Seine-Maritime, apparaît moins importante. Il y a là une perte d'information certaine, mais il a déjà été précisé pourquoi elle était inévitable. C'est donc avec ces classements que les différents indicateurs sélectionnés plus haut ont été mis en relation. Le tableau 74 donne les résultats de ces opérations successives.

TABLEAU 74 CONFRONTATION DES INDICATEURS FERROVIAIRES ET SOCIO-ECONOMIQUES (Résultats des analyses de régression)

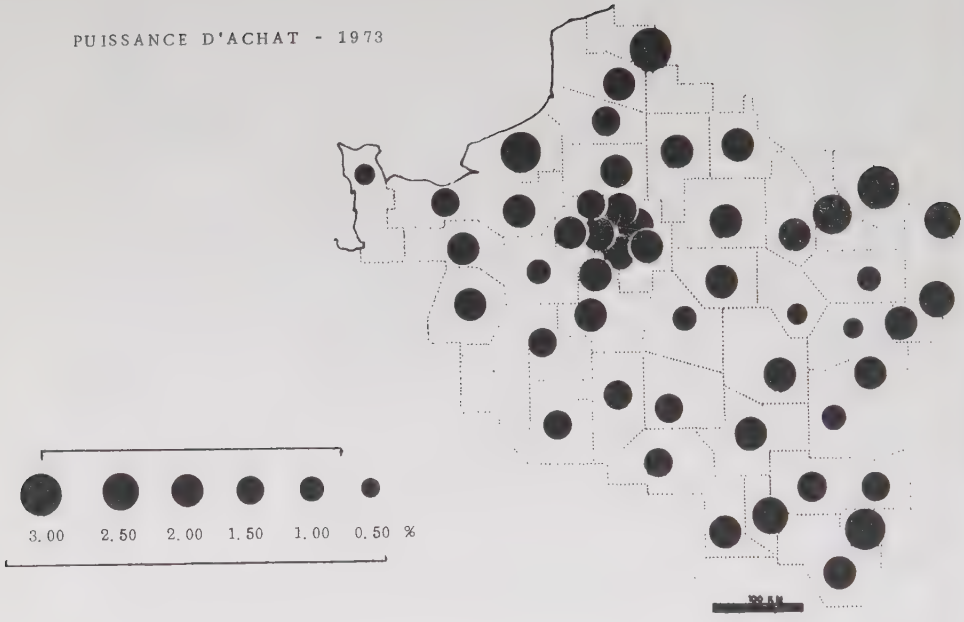
x \ y	ACHATS		VENTES	
	R^2	R	R^2	R
Population - 1973	0.35	0.59	0.27	0.52
P. I. B. - 1969 (d'après D. NOIN)	0.32	0.56	0.22	0.47
Salaires-Population - 1971	0.24	0.49	0.14	0.37
Revenus-Population - 1970	0.32	0.57	0.22	0.47
Consommation d'électricité Basse Tension - 1973	0.33	0.58	0.23	0.48
Consommation d'énergie industrielle - 1973	0.61	0.78	0.48	0.69
Emplois industriels - 1970	0.39	0.63	0.27	0.52

Sources : I. N. S. E. E., Centre d'étude de l'emploi, D. NOIN.

Afin de respecter le principe de linéarité, il a été nécessaire de procéder à une tranformation logarithmique des valeurs de tous les indicateurs socio-économiques. Toutes les équations étant de la forme : $y = a\log x + b$, où y correspond aux classements des interrelations ferroviaires, et x, aux valeurs successives des autres indicateurs. Pour l'appréciation des salaires et des revenus, les valeurs ont été associées à celles de la répartition de la population, selon la technique de standardisation des variables, déjà utilisée. De plus, pour toutes les analyses effectuées, le test du t de Student a permis d'écarter l'hypothèse nulle, et donc de considérer que les résultats enregistrés

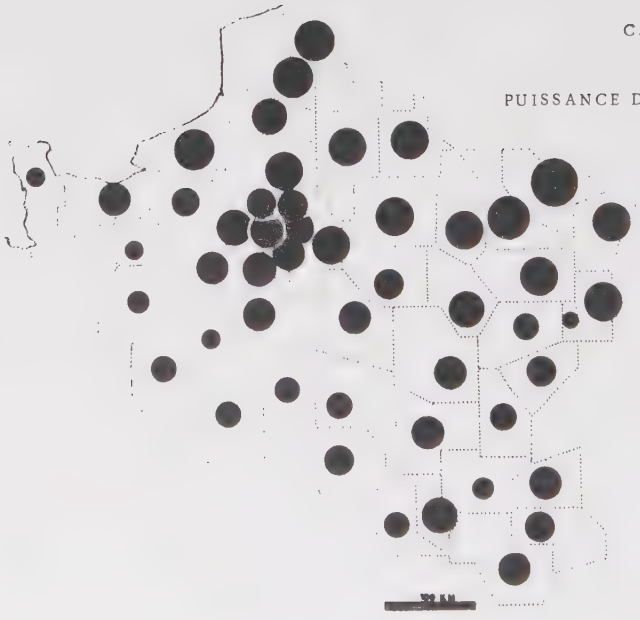
CARTE 110

PUISSANCE D'ACHAT - 1973



CARTE 111

PUISSANCE DE VENTE - 1973



n'étaient pas liés au hasard. Les tests ont été vérifiés selon une probabilité de 99%.

Dans la plupart des cas, la distribution des valeurs d'échange ferroviaire est expliquée pour moins d'un tiers par celle des différents indicateurs départementaux. Seule la consommation d'énergie industrielle permet d'atteindre un taux d'explication supérieur, voisin de 50% dans un cas, plus élevé dans l'autre. Malgré la faiblesse générale des valeurs des coefficients de détermination enregistrées, l'analyse peut être poursuivie car, comme il a déjà été précisé, les indicateurs prennent en compte à la fois, les éléments internes aux départements, et ceux qui contribuent à définir les échanges interdépartementaux, dont les interrelations ferroviaires sont une forme d'expression. Par suite, l'important, pour l'instant, est de noter l'existence de relations.

Une deuxième constatation générale peut être faite. L'intensité des relations est plus élevée lorsqu'il s'agit des puissances d'achat, en rapport avec les mouvements d'expédition. Les valeurs des coefficients de corrélation sont le plus souvent supérieures à 0.50. En tenant compte de ces observations successives, et notamment de la part d'inadéquation liée à la définition globale des indicateurs départementaux, l'application de la technique des résidus sera utilisée, pour essayer de différencier les unités à l'intérieur de l'aire d'étude.

Il apparaît donc qu'il existe bien une coupe commune aux deux structures, celle des échanges ferroviaires, et celle des échanges définis par le système socio-économique. Sa qualité est variable selon les analyses opérées, mais il importe maintenant de rechercher quelles formes spatiales elle revêt.

4.3 Ressources financières et échanges.

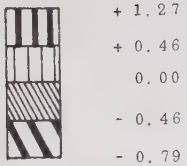
Les revenus des ménages et le salaire moyen par département, ont été retenus pour essayer d'apprécier les ressources financières propres à exprimer le potentiel des populations départementales en matière d'échanges. Si le premier des deux indicateurs peut être considéré comme satisfaisant, le deuxième n'a pas la même qualité dans la mesure où le taux de salariés varie d'un département à l'autre. Afin de donner à ces deux indicateurs, une qualité de représentation correcte, relativement à la diversité des cinquante départements, les valeurs ont été associées à celles de la distribution relative de la population dans l'aire d'étude.

Les cartes 112 et 113 présentent les valeurs des résidus pour l'analyse prenant en compte le revenu des ménages. Dans chacun des cas, pour les achats, puis pour les ventes, cela permet de différencier trois groupes de départements : celui correspondant aux valeurs comprises dans les limites de l'erreur-type (respectivement ± 0.46 et ± 0.56), et ceux identifiés par les valeurs supérieures ou inférieures à celles de l'erreur-type.

PUISSANCE D'ECHANGE ET REVENU DES MENAGES

PUISSANCE D'ACHAT

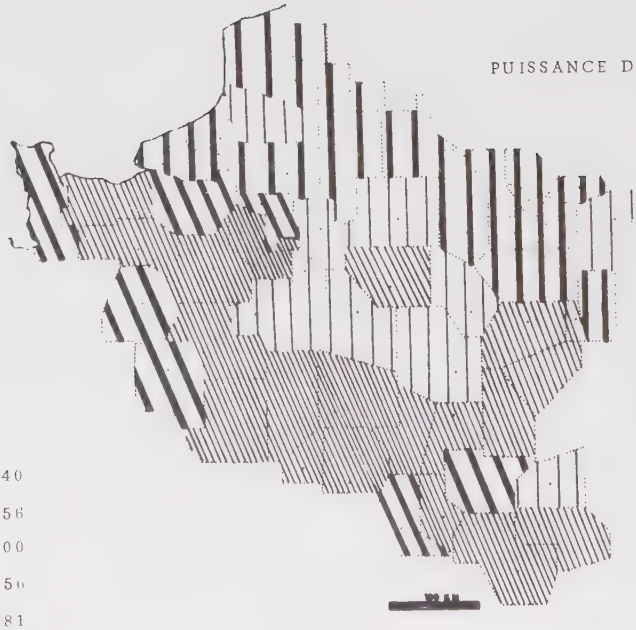
CARTE 112

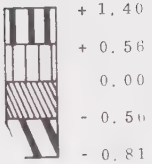


(valeurs des résidus)

CARTE 113

PUISSANCE DE VENTE





rs des résidus)

des ménage

Il est alors possible de rechercher dans chacun des cas, quelle est la qualité de la relation définie dans le cadre de ces trois groupes de départements. Le tableau 75 donne les résultats de cette opération.

TABLEAU 75 DIFFERENCIATION SELON LA RELATION

ECHANGES FERROVIAIRES / REVENUS

		ACHATS			VENTES	
		R^2	R		R^2	R
50 dép.	Relation d'ensemble	0.32	0.57		0.22	0.47
10 dép.	Valeurs $\geq +0.46$	0.66	0.81	11d. $V \geq +0.56$	0.50	0.71
31 dép.	$-0.46 < V < +0.46$	0.68	0.83	28d. $-.56 < V < +.56$	0.47	0.68
9 dép.	Valeurs ≤ -0.46	0.92	0.96	11d. $V \leq -0.56$	0.96	0.98

Rappelons que pour les départements caractérisés par un résidu positif, la part relative des échanges ferroviaires est plus élevée que ne laisserait attendre la valeur des revenus, et inversement pour les résidus négatifs. Tant pour les achats que pour les ventes, il apparaît que c'est dans les deux ensembles de départements (achats et ventes) où la valeur des échanges ferroviaires est moins élevée qu'attendu, que l'ajustement de la relation devient le meilleur, avec des coefficients supérieurs à 0.90. Dans les deux autres cas, au contraire, l'ajustement est d'une qualité moyenne.

Pour les achats, les départements caractérisés par une faiblesse des échanges ferroviaires par rapport aux revenus des ménages, conformément au modèle général, sont de deux types : départements essentiellement ruraux tant de l'Ouest que de l'Est, et départements de l'ouest de la région parisienne. Toutefois, à leur échelle, c'est bien parmi eux que la relation entre échanges ferroviaires et revenus, est le mieux vérifiée. Pour les ventes, pour lesquelles le phénomène a la même signification, certains départements déjà identifiés sont à nouveau observés, mais il faut y ajouter d'autres unités en région parisienne, dans le sud-ouest du Bassin parisien et dans la région lyonnaise. Pour les ventes comme pour les achats, ce sont les départements caractérisés généralement par une participation faible ou moyenne aux échanges ferroviaires de l'aire d'étude, pour lesquels l'ajustement aux revenus est le meilleur.

Pour ceux où les valeurs des résidus positifs sont élevées, et donc conformément au modèle général, la part des échanges ferroviaires plus élevée que ne le laisserait attendre les valeurs des revenus, les puissances d'échange sont parmi les plus élevées : Nord, Lorraine et Alsace, Seine-Maritime et Savoie pour les achats. Le même phénomène est observable dans l'Orne et dans le Doubs, mais correspond à des situations différentes. Les valeurs des résidus y sont d'ailleurs à peine supérieures à celle de l'erreur-type, à la différence des premiers cités, caractérisés à la fois par une forte activité économique et des mouvements ferroviaires importants. Pour les ventes, le phénomène est géographiquement encore mieux défini puisqu'il est observable dans la plupart

des départements situés au nord d'une ligne allant du Havre à Bâle. Toutefois, l'ajustement de la relation y est seulement moyen, plus net pour les achats que pour les ventes.

Enfin, pour les autres départements où sont observables des échanges plus élevés que ne le laisseraient attendre les revenus, ou la situation inverse, la qualité de l'ajustement n'est pas meilleure. Il s'agit pour l'essentiel de départements du Bassin parisien, particulièrement du sud, et du sud-est de l'aire d'étude, avec une répartition plus contrastée pour les ventes que pour les achats. A la suite de ces observations successives, la correspondance entre niveau de revenu des ménages et puissance d'échange ferroviaire est le mieux vérifiée dans les départements où cette dernière est le moins développée, et où les revenus sont relativement faibles, mais aussi dans ceux à revenus trés élevés de la région parisienne et à puissance d'échange moyenne. Ailleurs, par contre, la qualité de la correspondance est moindre, mais la situation dans les départements du Nord et de l'Est où, à revenus élevés correspondent des puissances encore plus fortes relativement, se révèle particulièrement significative.

Dans le tableau 74 sont présentés les résultats généraux de la même analyse, mais conduite à partir des valeurs du produit intérieur brut calculées par D. NOIN (31). La comparaison des deux régressions réalisées avec les données des puissances de mouvement (ce qui explique le signe négatif des pentes des équations) révèle une trés grande identité entre les deux situations:

	Equations - Revenus - Population	Equations P. I B.
Expéditions :	$y = -0,94 \log x + 4,03$	$y = -0,92 \log x + 4,01$
Réceptions :	$y = -0,92 \log x + 3,99$	$y = -0,93 \log x + 3,99$,

de telle sorte que l'analyse du P. I. B. permet d'aboutir aux mêmes conclusions que pour l'analyse des revenus.

Les cartes 114 et 115 présentent, l'une la répartition du salaire moyen, l'autre, les valeurs des résidus de la régression relative à la puissance d'achat, seule retenue comme suffisamment significative. La carte 114 met en valeur les départements à salaires élevés et, qui plus est, trés urbanisés. Le coefficient de corrélation entre les valeurs du salaire moyen, et celles du taux d'urbanisation est d'ailleurs de 0,81. La carte 115 permet d'identifier trois ensembles de départements, comme précédemment. Le tableau 76 en donne les caractéristiques.

A l'inverse du cas précédent, c'est pour l'ensemble des départements où la puissance d'achat est plus élevée que ne le laisserait attendre la valeur des salaires, que la correspondance est le mieux vérifiée, mais sans dépasser

(31) NOIN D. Essai d'établissement d'une carte économique... L'espace géographique, art. cit.

REPARTITION DU SALAIRE MOYEN

modulée selon la distribution de la population

CARTE 114

+ 5.
+ 3.
+ 2
+ 1
0.
- 1.
- 2.
- 3.

Salaire moyen : 1971
Population : 1973
(valeurs standardisées)

CARTE 115 PUISSANCE D'ACHAT ET SALAIRE MOYEN

+ 2.00
+ 0.87
0.00
- 0.87
- 1.47

(valeurs des résidus)

une qualité moyenne. Il s'agit du Nord, de la Seine-Maritime, de deux départements lorrains, de l'Alsace, du Doubs et de la Savoie. Nombre de ces départements avaient déjà été identifiés lors de l'analyse des revenus. De même pour ceux où la puissance d'achat apparaît plus faible qu'attendu : départements ruraux et départements de la région parisienne, mais aussi Meurthe-et-Moselle. Par contre, pour ces derniers, la qualité de la correspondance est à peine supérieure à celle offerte par le modèle général, alors qu'elle est supérieure pour le troisième ensemble de départements.

TABLEAU 76 DIFFERENCIATION SELON LA RELATION

ECHANGES FERROVIAIRES / SALAIRES

ACHATS

		R^2	R
50 dép.	Relation d'ensemble	0.24	0.49
8 dép.	Valeurs $\geq +0.87$	0.66	0.81
32 dép.	$-0.87 < V < +0.87$	0.58	0.76
10 dép.	Valeurs ≤ -0.87	0.34	0.58

Dans leurs grandes lignes, les résultats obtenus lors de l'analyse des puissances d'achat mises en correspondance avec les revenus, puis avec les salaires, sont trés comparables. A l'exception, toutefois, du département de Meurthe-et-Moselle qui, d'un cas à l'autre, présente deux situations différentes. De fait, s'il est comparé à la Moselle, il offre le même niveau de revenu, mais le salaire moyen y est nettement inférieur, d'où la différence enregistrée.

Par contre, d'une manière générale, les résultats sont moins satisfaisants quand il s'agit des salaires. Cet indicateur, comme il a déjà été mentionné, introduit en effet un élément de différenciation supplémentaire, le pourcentage de salariés variant d'un département à l'autre. Malgré tout, quoique moins bons, ces résultats permettent de compléter les premiers.

Ce sont les départements caractérisés par une forte puissance d'échange ferroviaire, où les écarts positifs par rapport au niveau des revenus et des salaires, sont en général les plus grands. Mais, c'est par rapport aux salaires que l'ajustement y est le meilleur. De fait, ces départements abritent parmi les plus fortes proportions de salariés relativement aux actifs. Pourtant, le taux de salariés est le plus élevé dans la région parisienne caractérisée par des résidus négatifs, comme pour les revenus. Apparente contradiction qu'il conviendra d'éclairer.

En effet, l'activité d'échange des départements parisiens est certes inférieure à celles des unités du Nord ou de la Lorraine, mais elle est nettement supérieure à celle de nombreux autres départements du Bassin parisien dont la situation, dans les deux analyses, est pourtant analogue. Donc, si tel est le cas, cela signifie que la région parisienne est caractérisée par

des valeurs des revenus et des salaires nettement supérieures, ce qui explique l'importance de l'écart négatif enregistré. Il en résulte qu'un élément supplémentaire devra être introduit, tenant compte du degré de concentration des populations et des activités. La différence observée entre niveau d'échanges ferroviaires et niveau de revenus ou de salaires, ne peut être expliquée que par les conditions qui président à la production de ces derniers. Le degré de concentration constitue une de ces conditions par l'effet, de forme exponentielle, qu'il peut avoir. Pour cette raison, ces formes de concentration devront être identifiées, organisées, puis mises en rapport avec les puissances d'échange ferroviaire. Avant cela, deux autres indicateurs exprimant directement les consommations seront analysés.

4.4 Consommations d'énergie et échanges ferroviaires.

Un premier indicateur correspond à la consommation d'électricité basse tension enregistrée dans chacun des cinquante départements. Selon le même principe que précédemment, aprés calcul des résidus, trois ensembles de départements ont été identifiés. Les cartes 116 et 117 en donnent le détail, le tableau 77 comporte les résultats généraux.

TABLEAU 77 DIFFERENCIATION SELON LA RELATION
ECHANGES FERROVIAIRES / CONSOMMATION BT

		ACHATS			VENTES	
		R^2	R		R^2	R
50 dép.	Relation d'ensemble	0. 33	0. 58		0. 23	0. 48
10 dép.	Valeurs $\geq$ + 0. 46	0. 69	0. 83	11d. Valeurs $\geq$ + 0. 59	0. 50	0. 71
30 dép.	- 0. 46<V< + 0. 46	0. 64	0. 80	29 d.-0. 59<V<0. 59	0. 46	0. 68
10 dép.	Valeurs $\leq$ - 0. 46	0. 89	0. 95	10d. Valeurs $\leq$ - 0. 59	0. 98	0. 99

Tant pour les achats que pour les ventes, la correspondance entre puissance d'échange ferroviaire et consommation BT est la plus forte, pour l'ensemble des départements qui, conformément au modèle général, présente des valeurs d'échange moins élevées que celles de la consommation laisseraient attendre. Pour les deux autres ensembles, l'ajustement est amélioré mais sans atteindre la même qualité. Ces résultats rappellent ceux obtenus lors de l'analyse des revenus. Mais il y a plus, car une identité presque totale est observée dans la composition géographique des deux ensembles, celui dont les résidus sont fortement positifs et celui à résidus fortement négatifs, entre l'analyse des revenus et celle de la consommation BT. Cela pourrait être expliqué par une forte corrélation entre revenus et consommation BT, en fait, ce n'est pas exactement le cas.

En effet, si l'indicateur des revenus a été associé à la distribution de la population, il n'en est pas de même pour le deuxième. Or, la consommation d'électricité est relativement indépendante de la distribution de la po-

pulation. Si la consommation d'électricité dans le département de la Seine est, par habitant, deux fois plus élevée que dans ceux de l'Orne ou de la Haute-Saône, dans ces derniers, elle est de plus de 10%, supérieure à celle du Pas-de-Calais, et de 30%, par rapport à celles des Hauts-de-Seine ou de la Seine-Saint-Denis, tous très peuplés.

L'association des trois critères : effectifs de population, revenu des ménages et consommation d'électricité BT, permet de caractériser nettement les qualités des départements par rapport aux échanges ferroviaires, et les modulations introduites par l'indicateur des salaires, conduisent à le confirmer.

Un autre indicateur de consommation d'énergie a été retenu en considérant les quantités de charbon, de fuel et d'électricité haute tension, consommées par les industries des cinquante départements, et exprimées en tonnes équivalent-charbon. Les cartes 118 et 119, et le tableau 78 présentent les résultats de l'opération de mise en relation de la distribution des puissances d'échange ferroviaires, avec celle de cet indicateur de consommation énergétique.

TABLEAU 78 DIFFERENCIATION SELON LA RELATION

ECHANGES FERROVIAIRES / CONSOMMATION INDUSTRIELLE

		ACHATS			VENTES	
		R^2	R		R^2	R
50 dép.	Relation d'ensemble	0. 61	0. 78		0. 48	0. 69
8 dép.	Valeurs $\geq +0.38$	0. 80	0. 89	9dép. $V \geq +0.48$	0. 73	0. 86
32 dép.	$-0.38 < V < +0.38$	0. 79	0. 89	33dép. $-0.48 < V < 0.48$	0. 78	0. 89
10 dép.	Valeurs ≤ -0.38	0. 86	0. 93	8dép. $V \leq -0.48$	0. 75	0. 87

La qualité de la relation est supérieure à celles qui ont déjà été obtenues, et les valeurs des coefficients correspondant aux trois ensembles de départements, classés selon les résidus, sont, de ce fait, plus élevées. Pour les achats, les départements caractérisés par des résidus positifs sont les plus nombreux, avec les valeurs les plus fortes, en Alsace, en Lorraine, dans le Doubs, en Savoie, dans l'Orne et dans l'Yonne. Alors qu'aux valeurs négatives les plus marquées, correspondent deux départements bas-normands, la Somme, des départements de la région parisienne, et un ensemble méridien dans l'est de l'aire d'étude. Distribution qui, dans ses grands traits, n'est pas sans rappeler celles observées, lors des analyses précédentes.

Pour les ventes, les valeurs positives permettent d'identifier un ensemble de départements, du Nord à l'Allier, du Haut-Rhin à la Seine-Maritime, auquel il faut adjoindre l'Indre et la Haute-Savoie. Les valeurs les plus élevées sont observables en Lorraine, dans les Vosges, en Champagne et en Picardie. Les départements à valeurs négatives constituent deux ensembles, l'un dans le sud-est de l'aire d'étude avec de fortes valeurs, l'autre, englobant la région parisienne, le Centre et l'Ouest. Là aussi, les grandes lignes de

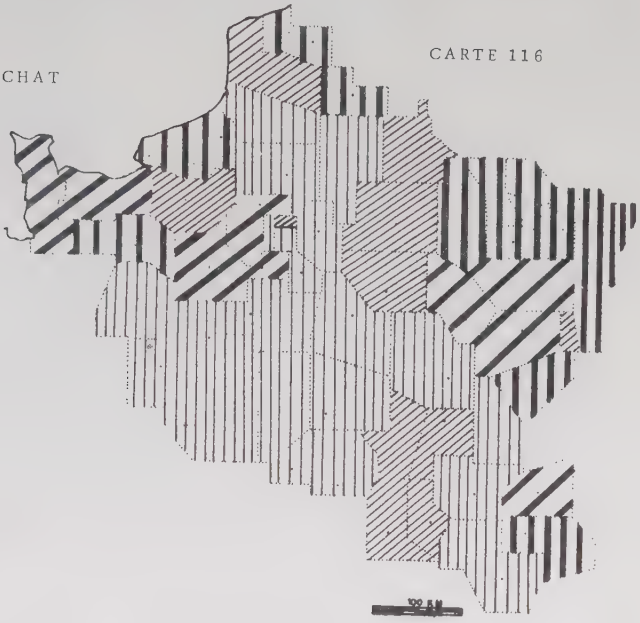
PUISSANCE D'ECHANGE ET CONSOMMATION D'ELECTRICITE B. T.

CARTE 116

PUISSANCE D'ACHAT

+ 1.18
+ 0.46
0.00
- 0.46
- 0.78

(Valeurs des résidus)



CARTE 117

PUISSANCE DE VENTE

+ 1.36
+ 0.59
0.00
- 0.59
- 0.88

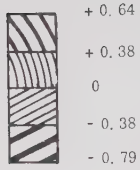
(Valeurs des résidus)

Données : 1973

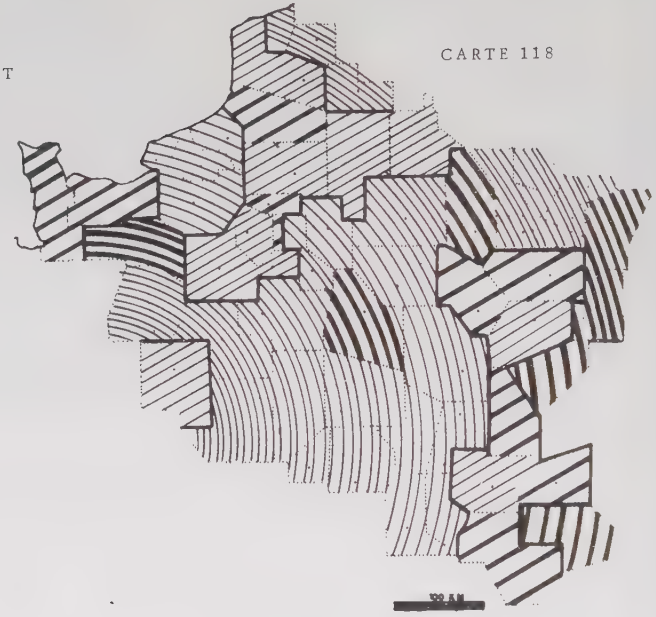
PUISSANCE D'ECHANGE ET CONSOMMATION
D'ENERGIE INDUSTRIELLE

CARTE 118

PUISSANCE D'ACHAT

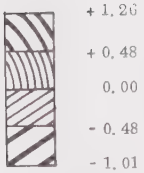


Valeurs des résidus



CARTE 119

PUISSANCE DE VENTE



Valeurs des résidus

Données : 1973

cette distribution ont déjà été rencontrées. Cette dernière analyse conduit à constater, aprés les précédentes, que dans un certain nombre de départements (Nord, Lorraine, Alsace, Seine-Maritime, Doubs, Savoie), l'indicateur d'échange ferroviaire, défini par les mouvements d'expédition, est généralement plus élevé que ne le laisseraient attendre les valeurs des indicateurs départementaux retenus.

En rappelant que ces indicateurs prennent en compte les échanges internes à chaque circonscription, il en résulte que pour les départements connus pour leur activité économique importante, ou leur rôle dans les mouvements d'importation, l'existence de tels éléments conduit à amplifier la diffusion des mouvements dominants. Pour d'autres, ne disposant pas, au contraire, des mêmes qualités, ainsi de l'Orne ou de l'Yonne, la puissance d'achat qui leur est conférée par les mouvements ferroviaires, est nettement supérieure, par ses valeurs, au plus moyennes, à celle des indicateurs départementaux.

Pour les autres, la situation inverse est observée. Elle révèle, pour certains, la faiblesse des échanges ferroviaires, de qualité inférieure à celle même de l'économie, ainsi de la Manche ou de la Haute-Marne. Mais, pour nombre de départements de la région parisienne, le phénomène n'a pas la même signification, car les échanges ferroviaires sont d'un niveau élevé. S'ils sont pourtant appréciés comme inférieurs à ce que devrait suggérer la réalité départementale, c'est bien que cette dernière atteint, en fait, un niveau trés élevé. La même conclusion peut être présentée à l'issue de l'analyse des puissances de vente.

Par suite, la coupe commune aux deux structures, réalisées selon les conditions propres au fonctionnement des deux systèmes dont elles relèvent, ne présente pas une section uniformément réglée. Elle se décompose en facettes dans la mesure où elle est la combinaison de deux hiérarchies dimensionnelles, l'une régie par la distribution des mouvements, l'autre par le développement du système socio-économique. Leur harmonique n'est pas la même d'où les résultats contradictoires obtenus. Dans un cas, puissance d'échange trés faible, car une économie départementale médiocre suffit à peine à l'engendrer, dans un autre, puissance d'échange notable, mais qualifiée de faible en regard d'un important potentiel économique, fortement concentré dans un seul département.

L'explication de ces contradictions ne peut être réalisée simplement. Les indicateurs économiques n'ont guère permis, confrontés à l'organisation des interrelations, que de poser le problème. En cela, leur emploi a été utile. D'une manière pratique, il s'agit donc de différencier les départements qui, par l'analyse des résidus, ont été associés. Ainsi,de ceux de la région parisienne, et de ceux de la Basse-Normandie ou de la Franche-Comté

Pour cela, une dimension supplémentaire doit être introduite, propre à saisir le degré de concentration géographique des hommes et des activités de chaque département. Il ne s'agit plus de disposer d'un indicateur unique

que pourrait constituer le taux d'urbanisation, mais d'aller au-delà en tenant compte des formes diverses que peut prendre la concentration de la population et des activités, d'un département à l'autre.

4.5. Les formes de concentration humaine :
un indicateur de qualité synoptique.

Il faut d'abord préciser pourquoi il est fait recours à ces deux notions de concentration et d'urbanisation. Il ne s'agit pas seulement d'un moyen propre à mieux réaliser la structure régie par le système socio-économique, et déjà partiellement révélée par les indicateurs précédemment utilisés. Il peut être, en réalité, appliqué aux deux structures.

L'analyse du réseau ferroviaire a, en effet, permis de montrer que son organisation relevait de règles de concentration autour de noeuds principaux et de chemins majeurs. Le réseau d'ordre deux a été présenté comme affluent d'un réseau supérieur dont tout le fonctionnement tient dans une concentration des mouvements. Par sa nature même, le chemin de fer apparaît adapté à la desserte de formes d'activité et de peuplement relativement groupées. En outre, la ville représente l'état le plus accentué du regroupement des établissements humains. Aussi, le recours à la notion de concentration, à travers les formes d'urbanisation, permet-il d'accéder à la connaissance de la structure socio-économique, mais tout en tenant compte de la nature du système de transport étudié.

A cet effet, pour chaque département, la population a été répartie entre sept catégories de communes urbaines, selon la définition de l'I.N.S.E.E., aprés regroupement, toutefois, des deux classes supérieures (donc, communes peuplées de plus de 200 000 habitants). Dans chaque catégorie de communes, a été portée la part de la population du département recensée en 1968, de telle sorte que la somme des sept valeurs exprime le taux d'urbanisation. Un tableau de données comportant en ligne les 50 départements, et, en colonne, les 7 catégories dimensionnelles, a été construit, puis soumis à une analyse typologique qui est apparue rapidement efficace. Six formes de concentration de la population départementale dans les villes, ont été obtenues. Le territoire de Belfort qui n'a pu être regroupé, en constitue une septième, mais particulière. La carte 122 donne la distribution géographique de ces sept formes de concentration. Les valeurs enregistrées dans chaque catégorie ont été portées en légende pour chaque type, aprés regroupement des trois valeurs correspondant aux communes peuplées de moins de 20 000 habitants, mais elles avaient été introduites dans l'analyse typologique sous forme décomposée. La carte obtenue n'est pas d'allure inconnue, elle diffère cependant d'une simple cartographie des taux d'urbanisation départementaux. Ainsi, la Moselle est différenciée de la Meurthe-et-Moselle, ou encore la Loire de l'Isère, de même que les départements de la région parisienne sont répartis entre trois types.

Il s'agit alors de confronter cette distribution des formes de concentration de la population, à celles des puissances d'échange ferroviaire. L'opération a été conduite en deux temps, d'abord avec les puissances d'achat puis avec celles de vente. Pour procéder à cette analyse, chaque série a été organisée en cinq classes. Pour les formes de concentration, les deux types supérieurs ont été regroupés, et le territoire de Belfort exclu, tandis que pour les puissances d'échange, cinq classes définies par des intervalles de valeurs égaux, ont été construites. De la sorte, dans chacun des deux cas, un tableau carré de cinq lignes et cinq colonnes a été constitué, comportant dans ses cases, l'effectif des départements qualifiés par chaque couple de classes.

Ces tableaux de contingence ont permis de calculer, suivant la loi de χ^2, les valeurs du coefficient de Tschuprow.
Les résultats obtenus sont respectivement pour :

$$T = \sqrt{\frac{C}{n\sqrt{(k-1)(p-1)}}} \qquad \text{avec } C = \chi^2, \ n : \text{effectif}, \ k \text{ lignes}, \ p \text{ colonnes.}$$

pour les puissances d'achat,

$$T = \sqrt{\frac{39.06}{49\sqrt{(5-1)(5-1)}}} = 0.45 \qquad \text{où } \chi^2 = 39.06 \text{ pour un risque d'erreur de } 0.01$$

pour les puissances de vente,

$$T = \sqrt{\frac{23.21}{49\sqrt{(5-1)(5-1)}}} = 0.34 \qquad \text{où } \chi^2 = 23.21 \text{ pour un risque d'erreur de } 0.2$$

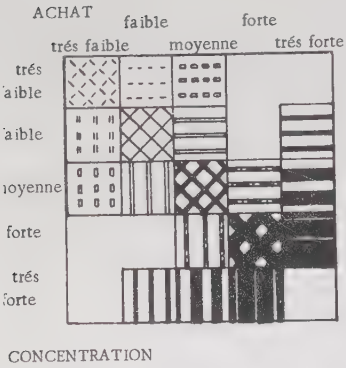
Dans chacun des cas, la dépendance entre les deux caractères est vérifiée, avec un risque d'erreur moindre pour les puissances d'achat que pour celles de vente. En outre, la relation est d'une intensité plus grande dans le premier cas que dans le second. Ce phénomène a déjà été constaté lors des analyses précédentes. Les valeurs obtenues à propos des puissances d'achat définies par les mouvements d'expédition étant toujours plus élevées que celles correspondant aux ventes. L'existence de relations étant vérifiée, leur qualité étant précisée, il est possible de définir chacun des départements selon les deux caractères. Les cartes 120 et 121 en donnent une représentation.

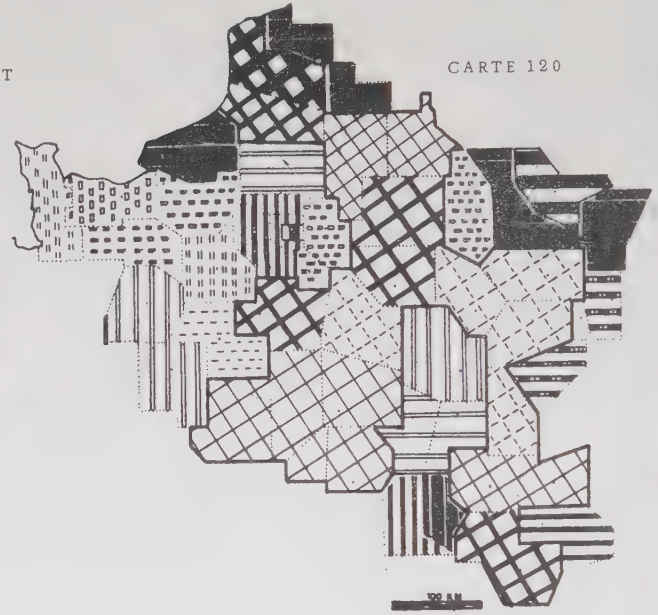
La légende présente dans chacune des cases où des effectifs ont été identifiés, un figuré associant un couple de qualités propres à chaque caractère. Les cases de la diagonale correspondent aux unités qui présentent la même qualité pour les deux caractères. Les départements qui y sont représentés constituent un ensemble qui, du Pas-de-Calais et de la Somme couvre la Champagne, le sud du Bassin parisien et le nord du Massif central, mais aussi une partie de la Franche-Comté et l'essentiel des Alpes. Dans ce cadre, il y a pratiquement identité entre puissance d'achat et degré de concentration de la population. Ainsi, dans le Pas-de-Calais, les deux valeurs sont fortes, par contre, elles sont trés faibles en Franche-Comté.

PUISSANCES D'ECHANGE ET CONCENTRATION GEOGRAPHIQUE DE LA POPULATION

CARTE 120

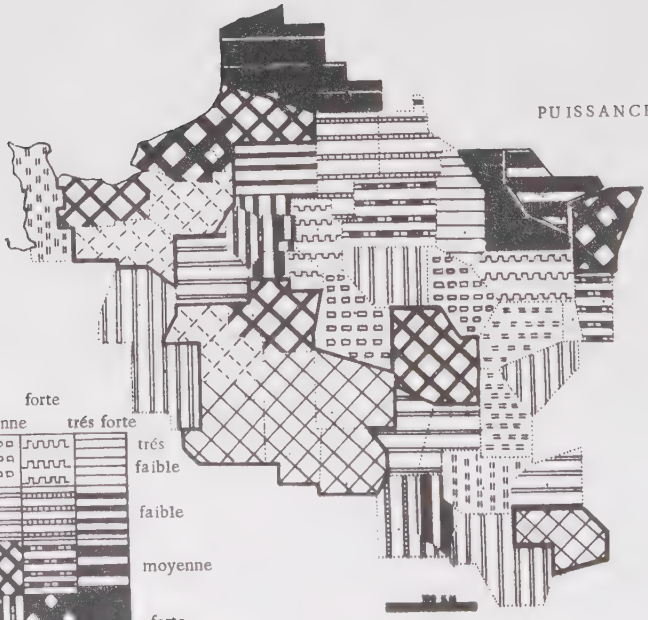
PUISSANCE D'ACHAT

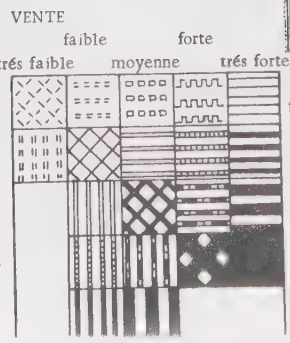




CARTE 121

PUISSANCE DE VENTE





Les cases situées au-dessus de la diagonale (figurés horizontaux) correspondent à une valeur plus élevée de la puissance d'achat que celle du degré de concentration. Pour les valeurs les plus élevées, il s'agit de la Seine-Maritime, du Nord, de la Meurthe-et-Moselle et du Bas-Rhin, le phénomène déjà identifié lors de l'utilisation des indicateurs économiques, est à nouveau vérifié : le niveau de la puissance d'échange est supérieur à la qualité départementale retenue. Ailleurs, les valeurs fortes et moyennes sont observées dans l'Oise, en Saône-et-Loire, mais surtout à l'est de l'aire d'étude où l'écart est particulièrement important pour la Savoie, exemple même d'un département où la relation n'est guère vérifiée. Enfin, les valeurs les plus faibles sont enregistrées, de la Meuse à l'Orne.

Les cases situées au-dessous de la diagonale correspondent à une situation inverse (figurés verticaux). Sont associés des départements aux situations fort différentes, du Rhône, à la trés forte puissance d'achat, à la Manche présentant une trés faible puissance d'achat, et un faible degré de concentration, en passant par les départements de la région parisienne. Les contradictions de situation qui apparaissaient lors des analyses précédentes, sont mises en valeur et explicitées par la comparaison des qualités respectives des deux caractères, nettement individualisés.

La carte 121 relève du même principe de présentation, mais pour les puissances de vente, définies par les mouvements de réception. Les départements associant les mêmes qualités pour les deux caractères, constituent plusieurs ensembles. L'un, avec des valeurs trés différentes, est essentiellement normand, et comprend aussi la Somme. Un deuxième correspond au sud du Bassin parisien et au nord du Massif central, mais avec des valeurs généralement plus faibles. La Savoie et le Bas-Rhin relèvent du même type. Il faut remarquer ensuite, le plus grand nombre de départements caractérisés par la supériorité du niveau d'échange sur le degré de concentration (figurés horizontaux), que lors de l'analyse des puissances d'achat. Ils sont situés pour les plus fortes valeurs, dans le Nord et en Lorraine (fait déjà reconnu précédemment), mais aussi dans l'est et le sud-est de l'aire d'étude. Les départements où le degré de concentration est plus élevé que la puissance de vente, sont relativement moins nombreux : du Rhône et de la région parisienne, aux valeurs élevées, à la Manche faiblement qualifiée, en passant par le Doubs, l'Isère, l'Indre-et-Loire, la Sarthe et l'Aube, où une puissance de vente faible est associée à un degré de concentration moyen.

A partir de ces divers éléments qui ont permis de préciser la configuration de la coupe commune aux deux structures, de nombreuses situations décelées lors des analyses antérieures ayant été mises en valeur, il est possible de présenter un schéma d'ensemble. La carte 123 en donne une représentation qui prend toute sa signification, confrontée à celle des formes de concentration. Les départements peuvent être répartis en trois catégories principales,

FORMES DE CONCENTRATION URBAINE DE LA POPULATION

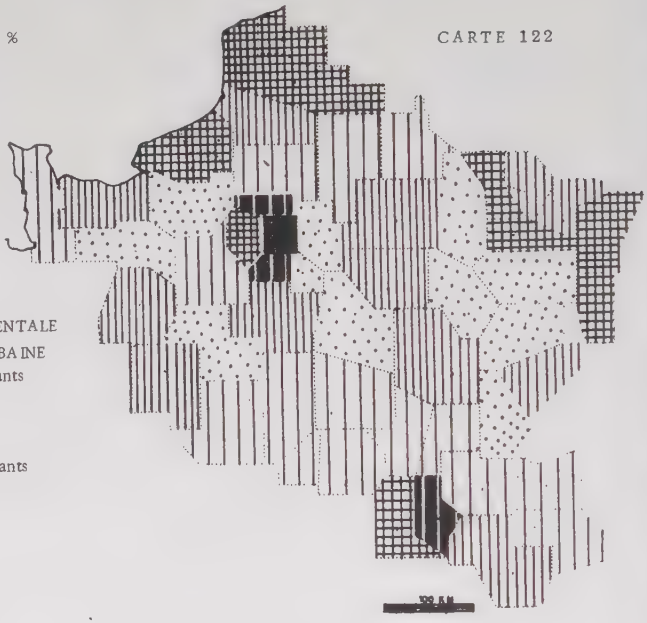
CARTE 122

Taux moyen d'urbanisation	Taille des communes urbaines A	B	C	D	E	
99. %	99.	0.	0.	0.	0.	%
91. %	82.	0.	0.	2.	7.	
79. %	46.	5.	8.	5.	15.	
64. %	0.	39.	3.	5.	17.	
53. %	0.	0.	21.	12.	20.	
44. %	0.	0.	0.	19.	25.	
81. %	0.	0.	60.	0.	21.	

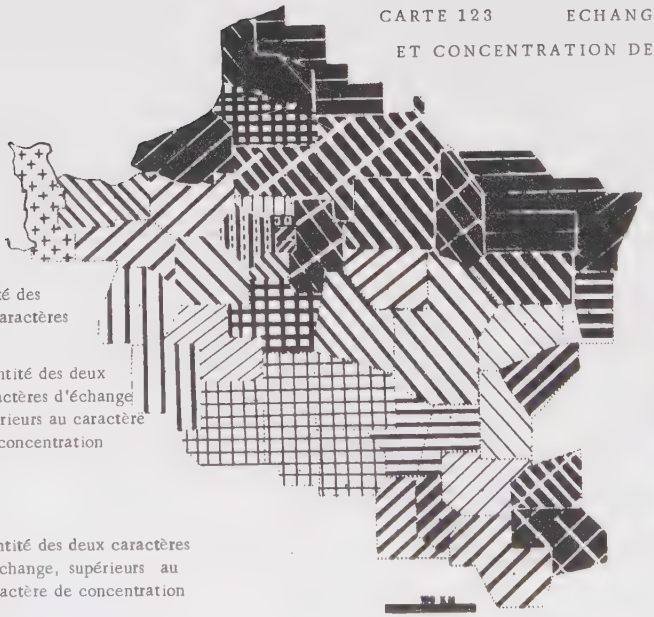
REPARTITION DE LA POPULATION DEPARTEMENTALE ENTRE LES TRANCHES DE POPULATION URBAINE

A : Plus de 200 000 habitants
B : 100 000 à 199 999
C : 50 000 à 99 999
D : 20 000 à 49 999
E : Moins de 20 000 habitants

R. P. 1968



CARTE 123 ECHANGES FERROVIAIRES ET CONCENTRATION DE LA POPULATION



Catégorie A

A1 A2 Identité des trois caractères

A3-4 A5 A6 A7 Identité des deux caractères d'échange inférieurs au caractère de concentration

A8-9 A10 A11 Identité des deux caractères d'échange, supérieurs au caractère de concentration

Catégorie B

B1 B2 B3-4 B5-6-7-8 B9-10 Caractère d'achat supérieur au caractère de vente

Catégorie C

C1 C2-3 C4-5 C6-7-8 C9-10-11-12-13 C14 Caractère de vente supérieur au caractère d'achat

La première - catégorie A- correspond aux unités pour lesquelles les puissances d'achat et de vente sont appréciées comme équivalentes. La catégorie B regroupe les départements où la puissance d'achat est supérieure à la puissance de vente. La dernière-catégorie C- permet d'identifier la situation inverse. Dans chacun des cas, sont associés le degré de concentration et ceux relatifs aux échanges, dans l'ordre suivant : concentration, achats, ventes, et pour les valeurs : TF-trés fort, F-fort, m-moyen, f-faible, tf-trés faible.

TABLEAU 79 DECOMPOSITION DE LA LEGENDE DE LA CARTE 116

CATEGORIE A				
A1.	m	m	m	Loiret, Somme
A2.	f	f	f	Allier, Cher, Indre, Nièvre
A3.	TF	m	m	Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis
A4.	F	m	m	Yvelines
A5.	m	f	f	Indre-et-Loire, Sarthe
A6.	TF	f	f	Val d'Oise
A7.	f	tf	tf	Manche
A8.	F	TF	TF	Meurthe-et-Moselle, Nord
A9.	m	TF	TF	Moselle
A10.	m	F	F	Haut-Rhin
A11.	f	m	m	Saône-et-Loire
CATEGORIE B				
B1.	F	TF	F	Bas-Rhin, Seine-Maritime
B2.	f	TF	f	Savoie
B3.	TF	F	m	Rhône, Seine
B4.	m	F	f	Doubs
B5.	TF	m	f	Val- de - Marne
B6.	F	m	f	Loire
B7.	f	m	f	Aube, Isère
B8.	tf	m	f	Eure, Orne
B9.	f	f	tf	Ain
B10.	tf	f	tf	Loir-et-Cher
B11.	-	f	tf	Territoire de Belfort
CATEGORIE C				
C1.	F	F	TF	Pas-de-Calais
C2.	tf	m	TF	Meuse
C3.	tf	m	F	Seine-et-Marne
C4.	m	m	F	Marne
C5.	f	tf	F	Vosges
C6.	f	m	TF	Oise
C7.	f	f	F	Aisne, Ardennes
C8.	f	f	m	Savoie
C9.	m	f	m	Côte d'Or
C10.	m	tf	m	Calvados
C11.	TF	tf	m	Essonne
C12.	f	tf	m	Eure-et-Loir
C13.	tf	tf	m	Haute-Marne, Yonne
C14.	tf	tf	f	Jura, Haute-Saône.

De la sorte, trente six situations différentes sont mises en évidence, elles ont été réduites à une vingtaine pour les besoins de la représentation graphique. Leur nombre élevé est à la mesure de la complexité qui préside à l'organisation des échanges ferroviaires inscrite maintenant sur la trame des formes de concentration des activités humaines.

Ainsi, peut être construit un schéma qui permet d'associer les différents éléments de la combinaison. Dans le cadre de cinquante unités, un nombre aussi élevé de situations peut surprendre, et pourtant, une partie de l'information initiale a été réduite. Lorsque chacun des trois caractères a été analysé, la construction des classes a conduit à uniformiser leur représentation pour des groupes de départements, et ainsi, d'une certaine manière, à simplifier la réalité. En dépit de ces transformations, les fondements d'une différenciation sont conservés, et suffisamment pour rendre compte de la complexité du phénomène. Elle peut être analysée dans le détail, à la lecture du tableau 79. Mais, au-delà, un certain nombre de conclusions s'imposent.

CONCLUSION

L'analyse géographique des échanges ne peut pas, dans ses résultats, être réduite à une présentation simple, voire sommaire. La complexité des faits ne doit pas être masquée. Cependant, il n'en demeure pas moins nécessaire de proposer un schéma qui permette d'apprécier les qualités du phénomène étudié. La première à mettre en valeur, correspond à la nature même des échanges.

Par rapport aux différents indicateurs utilisés, des réserves pouvaient être formulées, et elles l'ont été, quant à leur pertinence. Mais, la correspondance entre ces éléments de la trame socio-économique (revenus, salaires, consommations) et celui mettant en évidence les formes de concentration humaine, a été établie. Des essais et des vérifications, dont le détail n'est pas donné ici, ont conforté cette constatation. Il en résulte que les indicateurs utilisés permettent de donner une représentation vraisemblable de la distribution géographique des composantes du système socio-économique.

C'est donc par rapport à cet ensemble opérationnel que doit être vérifiée l'hypothèse qui a guidé la démarche jusqu'à ce pas. A la lecture de la coupe, maintenant définie, et commune aux structures des échanges ferroviaires et des composantes socio-économiques, peut être proposée la réponse poursuivie. Celle de l'identité ou de la non-identité de l'organisation des échanges et de celle des activités.

En fait, la réponse ne peut être inscrite simplement dans cette alternative. Cela, dans la mesure où une certaine indépendance a été observée entre les puissances d'échange et le degré d'activité. A la lecture de la carte 123, le nombre de départements pour lesquels il est possible d'affirmer qu'il y a identité complète, est relativement réduit. Il s'agit de la Somme et de cinq départements du sud du Bassin parisien et des confins du Massif central (A1 et A2). De fait, ils n'ont qu'exceptionnellement été caractérisés par des résidus élevés, lors des analyses antérieures. Dans ce cas, il est possible d'affirmer que les échanges ferroviaires donnent une représentation exactement

ajustée à la réalité régionale, c'est-à-dire aux formes sélectives qu'offrent ces départements par rapport aux autres unités de l'aire d'étude.

Pour un deuxième ensemble de départements : Seine-Maritime, Nord, Lorraine, Alsace, Savoie, il y a au moins identité. Entendons par là, que pour les uns, lorsqu'il s'agit des achats (ainsi du Pas-de-Calais), pour les autres, des ventes (ainsi de la Seine-Maritime, du Bas-Rhin), la correspondance est nette. Mais, pour les autres départements de cet ensemble, le caractère le plus fréquemment identifié, correspond à une supériorité du degré d'échange par rapport à celui de l'activité économique. L'activité de transport, exprimée par sa puissance de diffusion, est plus importante que ne le laisseraient attendre les qualités de développement des activités . Pour ces départements, définis par l'importance des ressources naturelles, des activités de production de base et de transformation, mais aussi par leur situation de régulateurs des courants internationaux, le fait de transport amplifie leur qualité. Pourtant, cela ne conduit pas à proposer une règle générale.

En effet, tant pour la région parisienne que pour la région lyonnaise, le phénomène observé est de nature inverse. Il y a, au mieux, identité. La nature des échanges ferroviaires y apparaît inférieure à ce que pouvait laisser prévoir la concentration d'hommes et d'activités. De la sorte, trois formes de réponse sont obtenues.

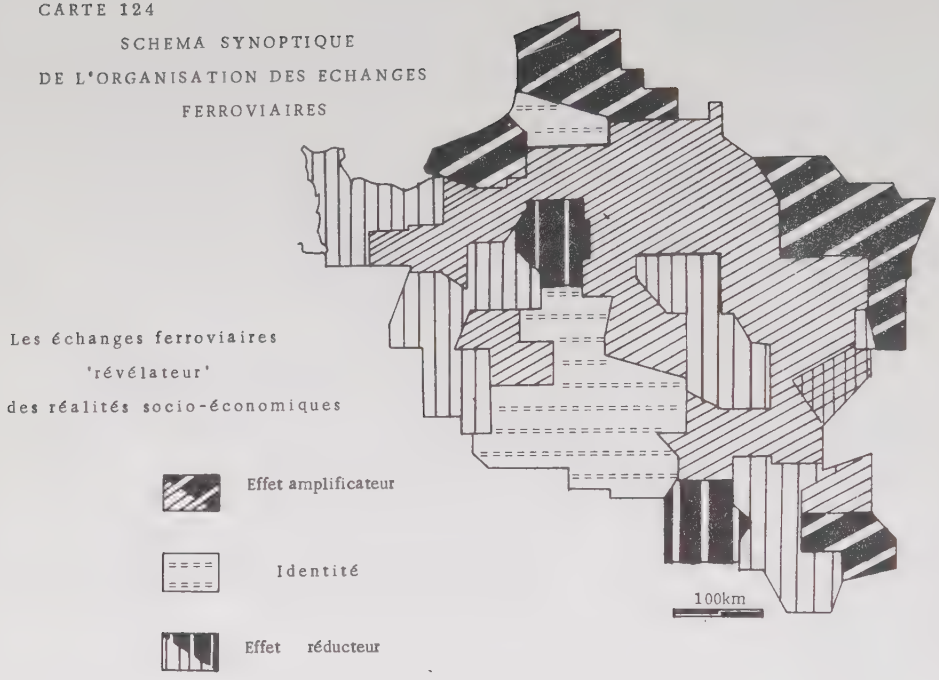
L'hypothèse initialement formulée quant à la recherche de l'adéquation des échanges ferroviaires aux réalités socio-économiques est donc inégalement vérifiée. D'une certaine manière, ce résultat est satisfaisant, car il aurait été illusoire d'attendre une réponse simple qui, en raison de la nature complexe des phénomènes étudiés, n'aurait pu être que déformée.

Il en résulte que trois modèles fondamentaux sont ainsi élaborés : identité entre les deux formes de phénomènes, amplification, et réduction. Les départements qu'ils caractérisent sont individualisés sur la carte 117. Par rapport à cette triple référence, il est possible d'essayer de rapprocher les autres départements, comme il est indiqué en complément sur cette carte. Cela est possible à l'exception du Doubs et du Territoire de Belfort. Pour ce dernier, le degré de concentration peut être assimilé à une forme de qualité moyenne, alors que les puissances d'échange sont, au mieux, faibles. De la sorte, il peut être rattaché au type caractérisé par la réduction de la réalité économique. Par contre, le Doubs associe deux situations : amplification pour les achats, mais réduction pour les ventes, et de ce fait constitue un cas particulier.

CARTE 124

SCHEMA SYNOPTIQUE

DE L'ORGANISATION DES ECHANGES FERROVIAIRES



Au terme, de ces analyses, il devient possible de caractériser trois ensembles de départements. Le premier où il y a identité, la coupe entre les deux structures est simple, est observable particulièrement dans le sud du Bassin parisien. Le deuxième où il y a amplification par les échanges ferroviaires de l'activité socio-économique, correspond, pour l'essentiel, au nord, au nord-est et à l'est de l'aire d'étude, avec les ensembles forts de la Lorraine et de l'Alsace, du Nord et de la Seine-Maritime. Le dernier, enfin, caractérisé par une image réduite de la réalité, offerte par les échanges ferroviaires, est observable, pour l'essentiel, dans l'ouest et le sud-est de l'aire d'étude, avec les régions parisienne et lyonnaise, comme éléments majeurs.

"Tout modèle quantitatif présuppose
un découpage qualitatif de la réalité."
René THOM.
'Modèles mathématiques
de la morphogenèse'

DERNIERE PARTIE
conclusions - perspectives

L'ANALYSE DES ECHANGES FONDEMENT D'UNE GEOGRAPHIE DE L'INTERCOMMUNICATION

Lorsque vient le temps de proposer une conclusion, l'image surgit de la dernière page qu'il faudra fermer, avec ce qu'un tel geste peut avoir de définitif. Or, le travail, ici entrepris, se prête mal à recevoir une conclusion, car il nous apparaît bien plus comme une introduction à des recherches futures tant nous semble vaste et complexe le champ qui reste à explorer. Aussi, avant de terminer cet ouvrage par la formulation des enseignements qui peuvent en être conservés, importe-t-il de dégager les perspectives de recherche auxquelles il peut conduire.

Progressivement nous avons élargi notre connaissance des faits de circulation ferroviaire. Après en avoir défini les formes par l'analyse des trafics, puis saisi le fonctionnement à l'examen du réseau, nous avons été conduits à les inscrire délibérément dans un processus de communication. De ce fait, la notion d'échange est apparue fondamentale. En dépit d'une longue approche, sa signification quant au transport ferroviaire, a pu être mise en évidence . Plus délicate, par contre, a été son application dans le cadre des réalités socio-économiques des cinquante départements. Il en a résulté, malgré tout, la possibilité d'observer et d'expliquer les conditions géographiques de l'ajustement du service de transport aux demandes formulées par les agents du système socio-économique.

Cela n'a été possible qu'aprés une reconnaissance des qualités prêtées tant au phénomène de transport qu'aux activités qui l'engendrent. Ce n'est qu'aprés une telle phase, au cours de laquelle ont été associées réflexion et observation, que des techniques quantitatives ont pu être utilisées. En ce sens, l'outil n'a pas été source de contrainte. Il s'est parfois révélé insuffisant par rapport aux objectifs assignés, mais il ne saurait, pour cette raison, être mis en cause. Bien plus, cet état révélerait plutôt l'insuffisance de réflexion qui caractérise une science dont les chercheurs ont souvent été trop exclusivement préoccupés de son objet. A ce stade, l'affaire ne relève pas seulement des géographes, elle concerne plus largement les chercheurs d'autres disciplines, et plus particulièrement les mathématiciens. Mais leur concours ne peut avoir de signification que si nous cherchons la solution d'un problème clairement identifié. Parmi d'autres, ce travail a eu notamment pour but, d'y aider.

Toutefois, l'objet ne doit pas être perdu de vue, et c'est par rapport à lui qu'il nous faut définir les perspectives annoncées. Elles correspondent à deux ordres de préoccupation. Le premier peut être évoqué, précisément à l'issue de la quatrième partie. Le phénomène observé relève du transport ferroviaire des marchandises. L'utiliser comme moyen pour révéler l'organisation des activités régionales reposait sur un préalable fondamental que la première partie a contribué à présenter. La part tenue par le chemin de fer dans les transports en France, est suffisamment importante, pour avoir autorisé une telle démarche. Mais, cela n'exclut pas qu'il faille aussi considérer les autres modes de transport, et notamment en leur appliquant une procédure analogue à celle utilisée au cours de la quatrième partie, pour les acheminements ferroviaires. Une vaste perspective est donc offerte. Il ne suffit pas de la mentionner, aussi nous employerons-nous, dans des limites jugées suffisamment significatives, à l'ouvrir.

Le deuxième ordre de préoccupation correspond à l'analyse du déplacement des personnes qui est apparue délaissée depuis la troisième partie. Il a déjà été constaté que les informations faisaient défaut, pour l'instant, pour proposer une étude analogue à celle conduite pour les marchandises. Toutefois, dans la perspective d'une mobilisation prochaine de données convenables, est-il utile de préciser dans quelles directions, et selon quels principes, une telle recherche pourrait être développée.

TITRE I . PERSPECTIVES ET PRINCIPES D'UNE GEOGRAPHIE DES VOYAGEURS

1. Quelle distance pour apprécier le mouvement ?

Les différentes analyses qui ont été faites du déplacement des personnes, notamment au cours des deuxième et troisième parties, ont eu surtout pour objet de donner de ce phénomène, une présentation globale. Les mouvements ont été considérés du point de vue du trafic, puis de celui des circulations, mais il n'a guère été fait état de la nature même des personnes transportées. De telle sorte qu'à chaque fois, ce sont des masses de voyageurs qui ont été prises en compte globalement sans que leur composition soit même évoquée. La raison de ce parti a déjà été mentionnée, elle relève de l'insuffisance actuelle des informations susceptibles de soutenir une étude suffisamment générale. Mais depuis quelques années, les enquêtes sont multipliées.

Elles ont permis des études sectorielles dont l'objectif est la mise au point d'une méthodologie applicable à un traitement d'ensemble du vaste dossier que peuvent alimenter les multiples formes de déplacement des personnes. Aussi dans l'attente de l'élaboration d'une information complète, un certain nombre de remarques peuvent-elles être faites, conduisant à de nouvelles perspectives d'étude.

Un premier aspect peut être abordé qui concerne les modalités d'analyse du mouvement des personnes. Au cours de la troisième partie, l'étude des vitesses, des fréquences, de leur évolution, a permis d'introduire l'effet de distance. Cela conduit à rechercher en quels termes le mouvement doit être apprécié comme accomplissement d'un parcours. Par rapport à l'individu qui se déplace, quelle est la référence qui doit être retenue pour évaluer le mouvement?

Si, pour le transporteur, la distance kilométrique base d'une perception tarifaire, est fondamentale, il n'en est pas nécessairement de même pour les voyageurs. Les effets de convergence espace-temps ont déjà été évoqués, impliquent-ils, en conséquence, que l'usager soit d'abord sensible à la durée du parcours ?

La transformation des dimensions de référence du mouvement, c'est-à-dire d'appréciation du vecteur-mouvement, de la distance kilométrique en une distance-temps, ne peut être réalisée avant que soient précisés certains aspects consécutifs à l'opération effectuée. Transformer la distance kilométrique en distance-temps, c'est tenir compte, semble-t-il, d'une appréciation plus réelle des conditions de parcours pour l'usager. Ainsi, pour une même distance, le temps de parcours peut varier du simple au double, par exemple, selon les qualités de l'infrastructure et du matériel. De la sorte, si l'usager bénéficie dans ce cas du temps de parcours le plus court, d'une offre plus favorable que dans l'autre cas, il est bien certain que la situation sociale de l'individu intervient dans son choix.

En effet, la base tarifaire qui est utilisée pour établir le coût du déplacement correspond d'une part, à la distance géométrique du parcours, d'autre part, elle peut être assortie d'un coefficient propre à faire payer les coûts marginaux consécutifs à l'accélération du mouvement. Donc, plus le temps de parcours est réduit, plus le coût de transport peut être élevé. Ce qui conduit à introduire un troisième élément, la distance-coût. Or, la multiplication des critères d'appréciation du mouvement a pour conséquence de différencier encore plus les conditions de déplacement, car tous les individus ne sont pas également sensibles à ces diverses qualités.

Pour les uns, l'important est de se déplacer d'un point à un autre, et donc, de vaincre l'obstacle d'une séparation matérialisée par une distance géométrique. A la limite, peu importe la durée, leurs revenus les conduisant à choisir la formule la moins coûteuse. Pour d'autres, au contraire la dépense financière n'étant pas une contrainte, la signification du coût est réduite d'autant. Ils pourront de ce fait s'entourer du maximum de confort, voyageant en première classe ou en voiture-lits. La moindre durée du parcours sera la bienvenue mais sans constituer, pour autant, un impératif. Pour d'autres, au contraire, souvent dégagés des considérations financières, l'important sera la brièveté du déplacement, condition qui pourra les conduire à utiliser un autre mode de transport que le chemin de fer.

De telle sorte que pour ces diverses catégories de voyageurs, le seul critère commun qui puisse être retenu, est bien la distance kilométrique, dans la perspective d'études qui prennent en compte la totalité des populations appelées à se déplacer. Cela n'interdit pas que des études sectorielles privilégient tel ou tel autre critère, mais dans le cadre d'études générales, ils risquent d'introduire de fausses disparités en matière de transport, et qui sont en réalité des différenciations d'ordre social.

2. Population et mouvement.

Un deuxième problème apparaît souvent quant à la définition des déplacements de personnes, par rapport à la société dans laquelle ils se développent. L'usage des modèles de gravité, dans de nombreuses études, fait suggérer, après la distance, le recours aux effectifs de population enregistrés dans les localités correspondant à l'origine ou au terme du mouvement. Or, s'il a parfois été vérifié, de manière pragmatique, qu'il y avait une relation entre la masse des populations et les effectifs en mouvement, ce ne sont pas les différentes adaptations des modèles gravitaires qui peuvent conduire à une véritable démonstration. Les variations de l'exposant affecté à la distance, voire son signe, ne révèlent-elles pas précisément, que la relation est incertaine ? Il faut admettre la prodigieuse complexité du champ d'observation, et sans doute, s'en remettre plus à la constatation de tendances de relation, que de lois mécaniques. Le phénomène est d'autant plus difficile à étudier lors-

qu'il s'agit d'un seul mode de transport, le chemin de fer. Pour essayer d'illustrer ces appréciations théoriques, un exemple simple peut être examiné.

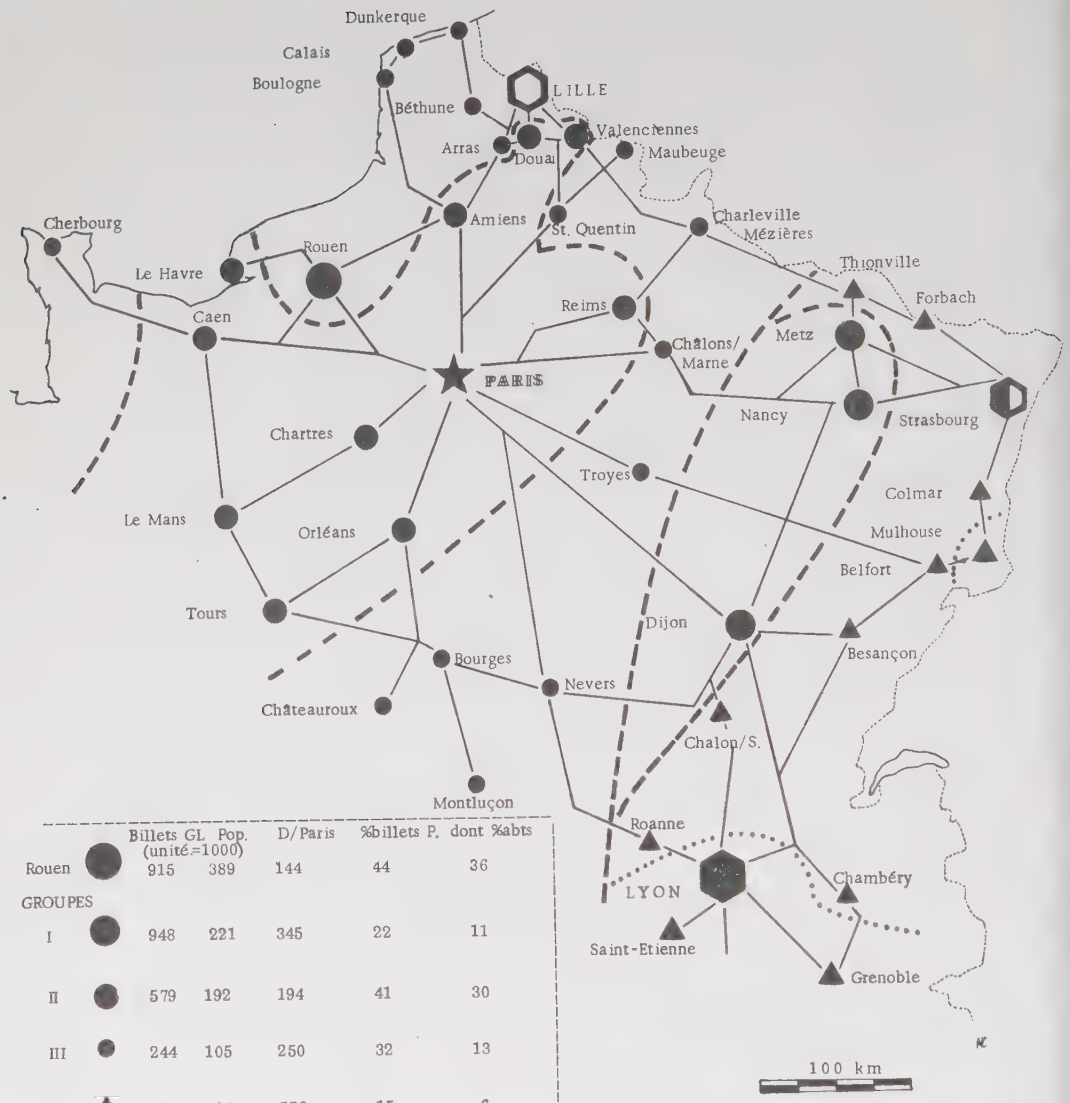
Il s'agit d'étudier, dans une quarantaine de villes de l'aire d'étude, les mouvements enregistrés au relevé des ventes de billets délivrés pour les grandes lignes. A cette première variable en ont été associées quatre autres : la population de l'agglomération, la distance kilométrique qui la sépare de Paris, le nombre de billets délivrés vers Paris et la part des abonnements entraînant la vente de billets sur cette relation. Le choix de ces dernières variables étant guidé par la configuration même du réseau des voyageurs. Le tableau de données ainsi constitué (43 villes en ligne, 5 variables en colonne) a été traité par analyse typologique. La carte 125 permet de donner une représentation des résultats obtenus.*

Cinq groupes de villes sont mis en évidence, tandis que quatre d'entre elles : Lyon, Lille, Rouen et Strasbourg, demeurent individualisées. La légende de la carte 125 comporte les valeurs obtenues des variables pour chaque groupe, ainsi que celles des quatre agglomérations non regroupées.

Chacun des cinq groupes peut être caractérisé, tout d'abord, par sa répartition géographique. Le groupe I comporte trois unités importantes, peuplées de 180 à 200 000 habitants, et distantes de Paris, de moins de 350 kilomètres en moyenne. Le groupe II est observable du Nord à la Normandie et à la vallée de la Loire. Il comprend un ensemble d'agglomérations peuplées en moyenne de 200 000 habitants, et distantes de Paris de 150 à 200 kilomètres. Toutefois, Chartres y occupe une place particulière (moins de 100 000 habitants et moins de 100 kilomètres de la capitale). Le groupe III correspond à des unités moins importantes, peuplées de 50 à 160 000 habitants, et situées entre 150 et 350 kilomètres de Paris. Leur répartition correspond à une zone enveloppant celle du groupe II. Le groupe IV comporte trois agglomérations, peuplées de 200 à 400 000 habitants et éloignées de Paris, de 500 à 650 kilomètres. A ce titre, ce sont les plus excentriques. La groupe V enfin, regroupe un nombre plus élevé d'unités, moins peuplées, de 70 à 150 000 habitants, et relativement moins éloignées que celles du groupe précédent, 360 à 580 kilomètres.

Les variables : population et distance de Paris, ont conduit principalement à individualiser ces cinq groupes de villes. Leur disposition révèle notamment un ensemble, autour de Paris, à peu prés également développé vers le nord et vers le sud, mais nettement excentré vers l'ouest. Le rôle de ces deux variables étant nettement défini, il est plus aisé de considérer l'effet des autres. Deux d'entre elles caractérisent les relations avec Paris : le nombre de billets et la part des abonnements enregistrés à destination de la capitale, varient, au niveau des cinq agrégats constitués, conformément à la distance.

CARTE 118 MOUVEMENTS DE VOYAGEURS (Grandes lignes)
ET CARACTERISTIQUES URBAINES -1973.



	Billets GL (unité=1000)	Pop.	D/Paris	%billets P.	dont %abts
Rouen	915	389	144	44	36
GROUPES					
I	948	221	345	22	11
II	579	192	194	41	30
III	244	105	250	32	13
IV	614	314	576	15	6
V	345	95	460	13	7
Lille	1661	929	259	21	21
Strasb.	1399	355	509	14	8
Lyon	2919	1153	519	13	11

Si plus de 40% des titres sont délivrés pour Paris, dans les villes les plus proches, celles du groupe II, ainsi que pour Rouen, à mesure que la distance augmente, les valeurs décroissent. Toutefois, l'effet de taille des villes considérées intervient, comme l'indique la proportion plus élevée des billets vers Paris, vendue dans les unités du groupe IV, que dans celles du groupe V, sans doute moins éloignées, mais aussi moins peuplées. La part des abonnements vers Paris varie de manière identique. Les mêmes remarques s'appliquent, en outre, aux quatre agglomérations demeurées individualisées à l'issue de l'analyse typologique.

Quatre variables ayant été examinées, il devient possible de considérer plus précisément l'ensemble des ventes de billets des grandes lignes enregistrées dans chacune des villes. Il apparaît, qu'il s'agisse des groupes ou des cas particuliers, que cette variable n'est évidemment pas en relation avec la distance avec Paris. Les constatations précédentes suffisent à le prouver. Mais elle n'est pas non plus en relation avec la dimension des agglomérations. Cela permet de constater à quel point toute explication fondée sur un éventuel rapport de ce type, est sujette à caution. Toutefois, une question surgit, relative à l'aire de desserte des agglomérations considérées. Pour approfondir cette forme de recherche, il devient nécessaire d'identifier dans chaque cas, quelle est la population susceptible de bénéficier des services offerts par la station de la ville considérée.

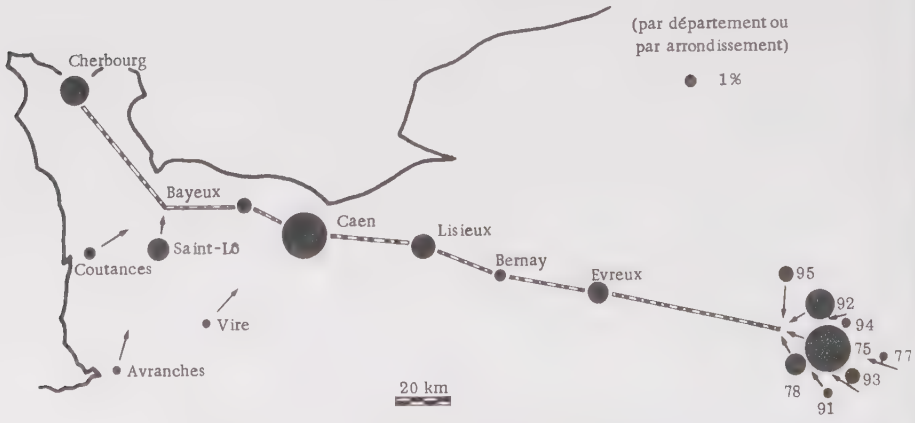
De ce fait, il apparaît indispensable de définir la population correspondant à la station étudiée. En effet, il a été vérifié, dans les services d'étude de la SNCF, que les extrapolations sur une base territoriale normalisée, n'avaient guère de sens. Ainsi le fait de considérer le nombre d'habitants d'un département comme correspondant à la population desservie par sa plus importante agglomération, a conduit à des résultats pour le moins surprenants. Aussi est-il nécessaire de cerner avec plus de précision le territoire qui peut être considéré comme l'aire d'exercice du service de transport détenu par la ville. A cet effet, la recherche doit être fondée d'abord sur la définition du réseau local de transport propre à la ville. Un important programme développé au Centre d'Analyse de l'Espace de Paris, et déjà mentionné pour ses premiers résultats (note, p. 96) apporte les éléments de base d'une telle entreprise, même si le recours au critère de population comporte les insuffisances reconnues plus haut, et d'ailleurs admises par ses auteurs (1). Ce genre de travail est de grande ampleur et suppose des enquêtes très précises qui ne tiennent pas compte seulement des effectifs de population inventoriés, mais aussi de la composition tant démographique que socio-professionnelle, et du comportement face aux services disponibles.

(1) BEAUJEU-GARNIER J., ANDAN O. et LIBAULT A. L'accessibilité des grandes villes françaises. Geoforum. Vol. 6. 1975, pp. 137-150.

De la sorte, peuvent être établis les principes d'une recherche, apte à définir la propension d'une population à utiliser le chemin de fer ou un autre mode de transport. Aprés avoir été fondées, un temps, sur l'usage de modèles mécanistes, les études en cours font une place de plus en plus large aux enquêtes qui, seules, peuvent permettre de rassembler les informations nécessaires à une véritable approche du déplacement des personnes. Avant de considérer les orientations de ces enquêtes, et les perspectives ainsi ouvertes, les résultats de l'une d'entre elles, réalisée à propos de la fréquentation de la ligne Paris-Cherbourg, aprés la mise en service des turbotrains, permet de nuancer l'appréciation portée sur l'usage du critère de population (2).

L'enquête directe a été faite au cours des mois d'octobre et de novembre 1971. Parmi les nombreux renseignements recueillis, le domicile des voyageurs empruntant la ligne a été relevé. Le schéma 55 en donne la répartition pour les personnes résidant dans la région parisienne ainsi que dans les arrondissements traversés par la ligne, ou voisins. Les effectifs ainsi recensés correspondent à plus de 93% des quelques 6000 voyageurs de l'échantillon. Pour chaque arrondissement normand et pour chaque département de la région parisienne, les effectifs sont représentés en pourcentage de l'ensemble de l'échantillon.

SCHEMA 55. RESIDENCES DES VOYAGEURS EMPRUNTANT LA LIGNE PARIS - CAEN - CHERBOURG. 1971.



L'existence de concentrations urbaines, différenciées d'une circonscription à l'autre, est mise en valeur. Outre la région parisienne, sont identifiables par ordre décroissant, les arrondissements de Caen, de Cherbourg, de Lisieux, d'Evreux, de Saint-Lô, etc... La présence de villes importantes est

(2) SNCF. Relation Paris-Caen-Cherbourg : effets de la nouvelle desserte par ETG. 40p.

ainsi attestée mais les rapports qui peuvent être établis entre les effectifs enregistrés, ne sont pas conformes à ceux correspondant aux populations des agglomérations. Ainsi, la comparaison des cas de Caen et de Cherbourg révèle que le nombre d'habitants de ce dernier arrondissement, qui empruntent le turbotrain, est plus élevé que ne le laisserait attendre le rapport des populations des agglomérations de Cherbourg et de Caen. Il en est de même pour les arrondissements de Lisieux et d'Evreux, au bénéfice du premier. A l'inverse, le rapport des populations des arrondissements ne conduit pas à des résultats plus probants. Donc, si l'effet lié aux effectifs de population peut être apprécié, en accord avec l'intuition première, l'analyse détaillée conduit à en nuancer la portée. De ce fait, sans ignorer cette référence, il apparaît nécessaire de procéder à des études sectorielles.

3. Mobilité et classes sociales.

En 1968, la SNCF a fait réaliser une enquête par entretien, sur les principales relations parcourues par les voyageurs, associant à une proportion élevée de liaisons avec Paris, quelques itinéraires transversaux (3). Les renseignements obtenus sont multiples et permettent de dresser divers profils des utilisateurs : tels motifs de voyage, types de voyage, nombre de nuits d'absence, fréquence, âge, catégorie socio-professionnelle, etc. Le tableau 80 permet de prendre une connaissance partielle des résultats de quelques relations principales. Le calcul des coefficients de variation permet, en outre, d'apprécier la plus ou moins grande différenciation du critère considéré, selon les six relations observées.

TABLEAU 80 QUELQUES RESULTATS DE L'ENQUETE SETEC- 1968.

Nombre d'entretiens	822	315	244	342	862	311	
	Paris-Strasbourg	P.-Nancy	P.-StEtienne	P.-Grenoble	P.-Lyon	P.-Dijon	Coefficient de variation
Appartenance Socio-profess.							
Agriculteurs	2	2	1	2	1	2	31%
Etudiants	11	14	8	14	9	10	23%
Ca. sup, Prof. lib. Industriels	42	34	35	38	41	27	15%
Cad. moyens	14	21	17	15	16	18	15%
Employés	9	8	14	8	11	15	28%
Ouvriers	4	6	7	5	4	6	23%
Autres	18	15	18	18	18	22	12%

(3). Enquête réalisée par la Société d'Etudes Techniques et Economiques, SETEC, 1968.

	P. Strasbourg	P. Nancy	P. StEtienne	P. Grenoble	P. Lyon	P. Dijon	coefficient de variation
Age							
Moins de 35 ans	44	46	45	42	38	44	7%
36 - 45	22	24	21	25	24	23	7%
46 - 55	20	14	18	18	19	16	12%
56 - 65	11	11	11	10	13	9	12%
Plus de 65 ans	3	5	5	5	6	8	30%
Motif du voyage							
Professionnel	54	48	50	39	54	45	12%
Loisirs	10	12	11	22	13	12	33%
Privé	28	33	32	30	25	35	12%
Autre	8	7	7	9	8	8	10%

Ainsi pour l'âge des voyageurs, les situations sont le plus comparables pour les âges inférieurs à 45 ans. Pour les professions des voyageurs, ce sont celles correspondant aux cadres et aux professions libérales qui présentent le plus de similitude d'une relation à l'autre. De même, pour les motifs du voyage, ce sont les déplacements professionnels et privés qui sont caractérisés par la plus grande homogénéité de répartition.

Toutefois, une indication mentionnée en tête du tableau révèle la portée limitée d'une telle enquête. Le nombre de voyageurs enquêtés varie en effet fortement d'une relation à l'autre, et correspond à des effectifs relativement faibles dans certains cas. Ainsi quelle signification accorder aux pourcentages d'agriculteurs, obtenus ? Néanmoins cette enquête a permis une première approche, et surtout, a conduit au développement d'une méthodologie (4) adaptée à une enquête de grande ampleur. Outre les renseignements généraux observables pour l'ensemble des relations, une des conclusions qui s'imposent, réside dans la nécessité de disposer d'échantillons suffisamment larges correspondant au degré de finesse requis par la diversité des situations enregistrables.

D'autres enquêtes ont été effectuées depuis 1968, et portant sur des effectifs plus larges, comme celle citée et relative à la ligne Paris-Cherbourg. Ces enquêtes, adaptées à une relation, présentent un intérêt commercial pour leurs utilisateurs, mais elles peuvent offrir au géographe des éléments qu'il ne pourrait rassembler seul. Elles ont été multipliées depuis quelques années avec le souci d'une diversification des informations recueillies. Ainsi l'enquête concernant la ligne Paris-Rouen-Le Havre de 1973, permet, par exemple, de suivre les déplacements selon le motif du voyage et suivant la tranche horaire. Le tableau 81 en donne une présentation simplifiée. Les résultats

(4) SNCF. Note concernant une typologie des origines-destinations réalisée à partir du fichier SETEC-1968.

TABLEAU 81. MOTIF DE DEPLACEMENT ET MOMENT DE LA JOURNEE.

LIGNE PARIS- LE HAVRE - 1973.

Sens impair : Paris-Rouen-Le Havre.

Tranche horaire	Professionnel	Universitaire	Privé	Loisirs
7-9	+1.5	-1.0	-1.3	-0.4
9-12	-1.3	-0.9	+1.5	+1.8
12-14	+0.7	-0.8	-0.8	-1.1
14-17	-0.4	+1.5	-0.2	-0.3
17-19.30	-0.2	-0.4	-0.3	-0.5
aprés 19.30	-0.6	-0.2	-0.5	0.5
TOTAL	51.9%	11.1%	20.8%	9.4%

Sens pair : Le Havre-Rouen-Paris.

Avant 7.	+1.2	-1.0	-0.5	-0.4
7-9	+1.4	-0.2	-1.4	-1.0
9-12	-1.0	+0.8	+0.6	+0.2
12-14	+0.1	+1.6	-0.5	-0.5
14-17	-1.2	-1.0	+1.8	+1.2
17-19.30	-0.1	-0.7	-0.1	+1.4
Aprés 19.30	-0.4	+0.5	-0.1	-1.1
TOTAL	52.6%	12.2%	21.0%	7.6%

Situation d'un jour ouvrable

ont été standardisés et ce sont les valeurs positives supérieures à 1 qui permettent d'identifier, par sens de circulation, à quel moment de la journée se fait plus particulièrement tel type de déplacement. Ainsi les déplacements professionnels se font plus précisément en début de journée alors que les universitaires utilisent plutôt le milieu de la journée, revenant toutefois, tard, vers Paris. Par contre, pour les voyages privés ou relatifs aux loisirs, il y a un certain équilibre entre les départs matinaux de Paris, et les retours d'aprés-midi. L'enquête a porté sur plus de 7 000 voyageurs et offre de ce fait des garanties qui n'étaient pas identifiables dans le fichier SETEC. L'intérêt de tels renseignements est grand, associé, par exemple, aux lieux de résidence, et ouvre de nouvelles perspectives. Toutefois, une question demeure quant à la représentativité de tels échantillons, aussi importants soient-ils.

Parallèlement, les services de la SNCF ont entrepris de faire réaliser des sondages dont les plus récents reposent sur le Panel SOFRES (5). Cette première étude du genre traite de tous les modes de transport et permet d'individualiser la part du chemin de fer par rapport aux autres modes.

(5) SNCF. Déplacements des Français. Panel SOFRES. Juillet 1972-juin1973.

Elle est fondée sur l'analyse du comportement des ménages dans un cadre géographique correspondant à 13 régions économiques françaises où plus de 6000 ménages ont été enquêtés. Cela correspond approximativement à notre aire d'étude, à l'exclusion de la région Rhône-Alpes, mais avec en plus Auvergne et Pays de la Loire. Une enquête plus récente couvre l'ensemble du territoire. Il ne peut être question de présenter ici tous les résultats obtenus mais quelques résultats généraux méritent de retenir l'attention.

Il apparaît tout d'abord que le taux de mobilité est relativement lié au degré de concentration urbaine, mais le nombre de départs n'augmente pas de manière continue avec la dimension de l'agglomération mais plutôt par paliers. Par contre, l'analyse des catégories socio-professionnelles est très révélatrice, ce sont les agriculteurs et les inactifs qui se déplacent le moins, à la différence des salariés chez lesquels le taux de mobilité augmente avec la position dans l'échelle salariale. Cela permet de souligner l'importance du niveau de revenu comme critère de mobilité, il doit être complété par le niveau de vie qui ne lui est pas nécessairement lié.

Pour ce qui est du seul chemin de fer, il faut constater qu'au cours de l'année de référence, un peu plus du tiers des ménages a été l'origine d'au moins un déplacement par le train. Sur l'ensemble des ménages s'étant déplacés, à peine la moitié ont emprunté le chemin de fer, pour 84% la voiture et 11% l'avion. La plupart des résultats sont en assez bonne correspondance avec ceux du fichier SETEC, mais le plus intéressant d'entre eux correspond sans doute à la proportion de ménages empruntant le train par rapport à l'ensemble des ménages. Cela conduit à considérer avec d'autant plus de prudence, tout rapport des mouvements ferroviaires à l'ensemble de la population.

CONCLUSION

De ces différentes enquêtes et études, plusieurs règles propres à guider une recherche portant sur les déplacements des personnes peuvent être dégagées. Plus que toute autre forme de décomposition de la population, l'appartenance sociale des personnes doit être privilégiée dans l'analyse. A ce sujet, plus que le niveau des salaires ou même des revenus, c'est le niveau de vie qui doit pouvoir être apprécié.

Un deuxième élément apparaît tout aussi essentiel, celui du rapport du taux de mobilité aux effectifs de population. La mobilité ne varie pas régulièrement selon la masse la population, elle est, d'une certaine manière, fonction du degré de concentration. Encore cette fonction présente-t-elle des allures différentes, selon le mode de transport et suivant l'appartenance sociale. L'application de ces deux premiers principes conduit donc à multiplier les paramètres et ainsi, sans doute, à se rapprocher de la complexité des situations réelles. Mais sans oublier qu'aux différentes catégories sociales et aux divers modes de transport utilisés, correspondent des taux de mobilité

qui peuvent varier d'un extrême à l'autre. Le sondage de la SOFRES n'exprime certes qu'une tendance mais révèle qu'une forte proportion d'individus ne prend jamais le train.

Enfin, l'appréciation du mouvement implique l'adoption du critère de la distance kilométrique, au moins lors d'une première approche. L'introduction des notions de durée et de coût peut en effet provoquer des distorsions qui risquent d'amplifier les différenciations déjà enregistrées, et relatives au degré de concentration des populations ou à leur composition sociale.

Ces quelques principes ne peuvent constituer qu'une base de réflexion méthodologique. Cette dernière se révèle d'autant plus nécessaire que sont mises en place, progressivement, des procédures qui permettront d'obtenir, du moins pour le chemin de fer, le relevé de données propres à saisir les flux interrégionaux. Leur utilisation risque d'être trés vite limitée. Elle permettra certes au transporteur d'améliorer les études de marché, mais tout comme le géographe, il se heurtera rapidement à de grandes difficultés d'interprétation. Que signifierait l'enregistrement de flux numériques entre les régions s'il n'est pas possible de disposer d'informations sur la composition sociale des effectifs observés ? Il apparaît donc, au moins souhaitable, que d'importants moyens ne soient pas mobilisés partiellement en vain, mais qu'à des relevés exhaustifs soient associées des procédures d'enquête ou de sondage qui permettent d'introduire dans l'analyse les paramètres requis. Sans ignorer pour autant, que si la complexité n'est pas réductible, du moins peut-elle être inscrite sous des formes interprétables et en relation avec les principes qui doivent guider toute réflexion sur le déplacement des individus.

TITRE II. L'ANALYSE REGIONALE DES ECHANGES FERROVIAIRES DE MARCHANDISES : UN PAS VERS LA CONNAISSANCE DE L'ENSEMBLE DES ECHANGES.

1. Les conditions de l'appréciation de la représentativité des échanges ferroviaires.

L'analyse des mouvements ferroviaires de marchandises a pu être développée jusqu'à la définition d'une organisation des échanges susceptible d'être inscrite sur la trame des relations propre au système socio-économique, grâce à deux conditions. Elles ont été présentées dés la première partie. La première tient à l'importance relative des transports ferroviaires en France, la seconde, à la qualité de l'information disponible pour traiter d'un tel phénomène. Si cette deuxième condition n'exige pas un nouvel examen, il n'en est pas de même de la première.

En effet, pour apprécier l'importance du chemin de fer, il n'a été fait état que de comparaisons avec les autres modes et fondées sur les valeurs des masses transportées, qu'elles soient appréciées en tonnes ou en tonnes-kilomètres. Or, au cours de la quatrième partie, il a bien été mis en évidence

que la relation entre la puissance d'échange, définie à partir des mouvements, et l'activité de transport mesurée par les masses enregistrées au départ ou à l'arrivée, n'était pas forte. Aussi pour s'assurer plus complétement de la représentativité des échanges ferroviaires par rapport à l'ensemble des transports terrestres, est-il nécessaire de confronter la puissance d'échange ferroviaire à celle résultant, selon la même procédure, de l'analyse des interrelations définies pour tous les modes.

Il s'agit donc, suivant la démarche développée au cours de la quatrième partie, de traiter de tous les modes de transport. Depuis 1972, ce qui n'était pas prévisible à l'origine de cette recherche, il est possible de disposer d'un ensemble de données propres à analyser les mouvements entre unités géographiques, assurés par le chemin de fer, le transport routier et la batellerie. La création d'une banque de données par le Service des Affaires Economiques et Internationales (S. A. E. I.) offre ainsi des possibilités nouvelles. La banque SITRAM (Système d'Information sur les TRAnsports de Marchandises) permet donc de disposer de renseignements propres à mieux vérifier l'hypthèse formulée quant à la représentativité des échanges ferroviaires (6).

Toutefois, nous ne nous limiterons pas, en manière de conclusion, à la vérification de cette représentativité, mais tenterons de rassembler les éléments perspectifs liés à ces possibilités de recherche. Mais, au préalable, il convient de tenir compte d'un certain nombre de difficultés, rencontrées alors que la banque SITRAM dépasse à peine le stade du prototype.

Les premières, et elles ne seront sans doute pas réductibles ultérieurement, relèvent de la nature et de l'enregistrement des données. Tout d'abord, les mouvements par oléoducs sont exclus de cette information, mais leur caractère trés particulier peut légitimer un tel choix. De plus, s'il était besoin, ils sont suffisamment bien connus pour être intégrés. Les mouvements ferroviaires sont enregistrés avec la même qualité puisque ce sont les données exhaustives de la SNCF qui sont entrées dans la banque SITRAM. Pour la batellerie, les renseignements transmis par l'Office National de la Navigation présentent le même caractère. Dans le détail, de légères différences peuvent être enregistrées entre les données fournies par la SNCF et par l'O. N. N., mais elles sont le fait d'ajustements techniques qui ne mettent pas en cause la qualité générale.

Par contre, la saisie des mouvements routiers est beaucoup plus délicate. Deux sources sont utilisables. La première correspond au relevé des feuilles de route (FDR) pour les envois supérieurs à 3 tonnes, et généralement sur une distance supérieure à 150 kilomètres. Ces données fournies par le Comité National Routier correspondaient, en 1973, à un trafic de 45 millions de tonnes. Le deuxième résulte du sondage Transport Routier de Marchandises dont le S. A. E. I. a la responsabilité de diffusion. Y sont distingués les trans-

(6). S. A. E. I. SITRAM. Présentation générale. Paris. 1975. 37p.

ports publics et les transports privés, pour tout envoi supérieur ou égal à 1 tonne. Le tableau 82 permet de prendre connaissance de l'ensemble des résultats du trafic intérieur pour 1973 et 1974.

TABLEAU 82 MARCHANDISES TRANSPORTEES PAR MODE A L'INTERIEUR DE LA FRANCE - 1973-1974.

	SNCF	O. N. N.	FDR	TRM-PUB	TRM-PRIV
Millions de tonnes					
Total 1973	164	62	45	544	1152
Total 1974	167	61	50	545	1177
Milliards de tonnes-km					
Total 1973	46	8	18	47	41
Total 1974	48	8	20	47	41

Source S. A. E. L

La bande de données que nous avons utilisée comporte pour l'année 1973, les mouvements intérieurs enregistrés entre les régions françaises pour la SNCF, la batellerie, le transport routier public et privé (7). Elle comporte la décomposition des marchandises selon les 16 catégories , adaptées des sections de la N. S. T., conformes à celles utilisées au cours de la quatrième partie. Deux remarques s'imposent.

Tout d'abord, il n'a pas été possible de disposer du trafic total (intérieur + international) car chaque organisme possède ses définitions propres (ainsi la particularité des définitions de la SNCF a été mise en évidence au cours de la deuxième partie), et les difficultés d'ajustement d'un mode à l'autre, n'étaient pas maîtrisées, du moins pour 1973. Ensuite, tous les organismes n'avaient pas fourni, pour cette année, une décomposition au niveau départemental. Aussi avons-nous dû limiter cette approche aux mouvements interrégionaux intérieurs.

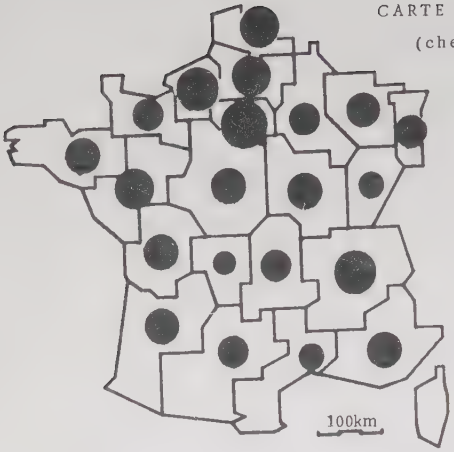
2. La représentativité des échanges ferroviaires : une qualité de résultat appelant d'autres développements.

Les traitements ont été réalisés, selon le programme déjà utilisé, pour chacun des quatre modes et pour l'ensemble du trafic. Dans la perspective qui est ici la nôtre, seuls seront examinés les résultats propres aux mouvements ferroviaires et à l'ensemble des mouvements. Les cartes 126 à 129 permettent d'en prendre connaissance. Sur les deux premières sont figurées les puissances d'achat successivement pour l'ensemble des transports terrestres (126) puis pour le chemin de fer (127), sur les suivantes, les puissances de vente (128-129). La comparaison visuelle des deux couples de cartes ne conduit pas à déceler, à première vue, de différences notables. Toutefois, une lecture plus précise permet de remarquer que, tant pour les achats que pour les ventes

(7). La mise sur bande magnétique de ces données a été réalisée à notre demande. Nous remercions Madame POLS et Monsieur RIVET qui ont facilité cette opération.

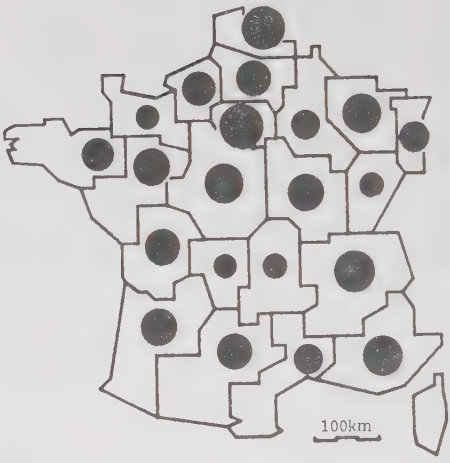
CARTE 126 PUISSANCE D'ACHAT - 1973

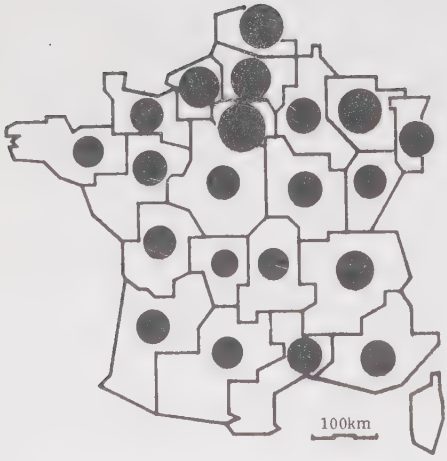
(chemin de fer, batellerie, route)



CARTE 127 PUISSANCE D'ACHAT

(chemin de fer)



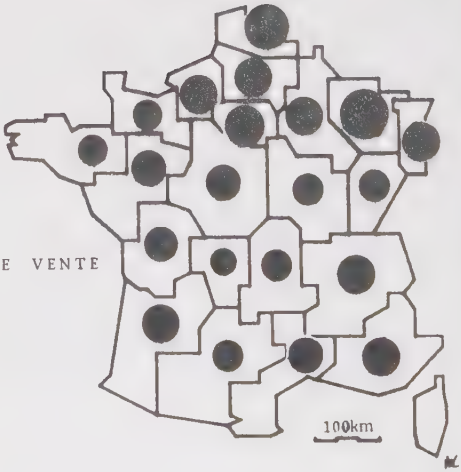


CARTE 128 PUISSANCE DE VENTE - 1973

(chemin de fer, batellerie, route)

CARTE 129 PUISSANCE DE VENTE

(chemin de fer)



le passage du chemin de fer à l'ensemble des modes n'entraîne pas généralement de réduction du degré d'interrelation enregistré dans chacune des régions. La puissance définie par l'analyse des mouvements de tous les modes apparaît, le plus souvent, supérieure à celle enregistrée pour le chemin de fer. En fait il faut tenir compte de la dispostion relative des valeurs à l'intérieur de chaque classement, et la comparaison des représentations graphiques ne peut seule, le permettre. Pour rechercher d'une manière plus précise dans quelle mesure la puissance d'échange ferroviaire est représentative de la puissance d'échange générale, définie à partir de tous les mouvements confondus, il a été procédé à une analyse de régression entre les deux couples de classements. Le tableau 83 en donne les résultats .

TABLEAU 83 REPRESENTATIVITE DES ECHANGES FERROVIAIRES PAR RAPPORT A L'ENSEMBLE DES ECHANGES.

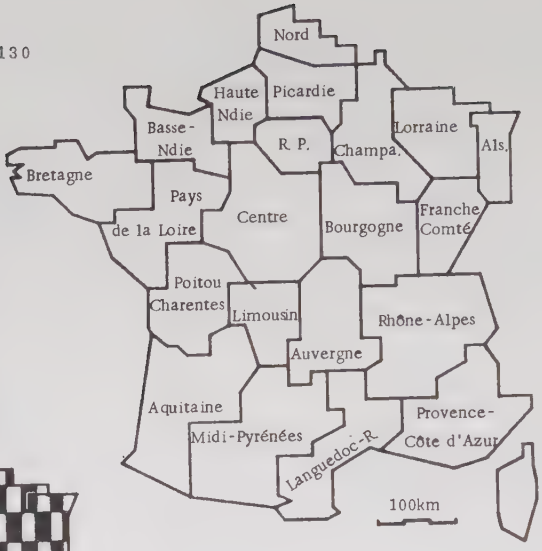
	Achats		Ventes	
	R^2	R	R^2	R
Coefficients	0.71	0.84	0.90	0.95
Equations	$y = 0.86x + 0.67 \pm 0.67$		$y = 0.82x + 0.88 \pm 0.44$	

Il apparaît que la représentativité des échanges ferroviaires est plus élevée pour les ventes, définies à partir des mouvements de réception que pour les achats, définis à partir des expéditions. En procédant à l'analyse des résidus, il est possible d'apprécier plus directement la part du chemin de fer dans la définition des puissances d'échange générales, selon les régions. Il s'agit donc de définir dans quelle mesure il y a ou non identité entre le degré d'échange ferroviaire et celui correspondant à l'ensemble des modes.

L'analyse réalisée permet d'observer comment le degré d'échange général est expliqué par le degré d'échange ferroviaire. Ainsi les résidus positifs correspondent aux régions où le premier apparaît plus élevé que ne laisserait attendre la valeur du deuxième. Ou, d'une autre manière, les régions ainsi caractérisées sont celles où la représentation donnée par les mouvements ferroviaires est réductrice de la réalité des échanges. A l'inverse, pour les unités identifiables par leurs résidus négatifs, l'analyse des mouvements ferroviaires conduit à amplifier la réalité des échanges. Cela peut être illustré plus précisément à la lecture des cartes 131 et 132.

Dans chacun des cas, pour les achats comme pour les ventes, les valeurs des résidus ont été standardisées. Nous intéressent donc plus particulièrement celles situées en dehors de l'intervalle de confiance, donc supérieures ou inférieures à 1. Les résidus positifs (figurés obliques) indiquent les régions où le résultat obtenu quant à la puissance d'échange ferroviaire donne une représentation réduite de la réalité. Inversement, les résidus négatifs (figurés verticaux) permettent d'identifier les régions où la réalité est amplifiée par la lecture des puissances d'échange ferroviaire.

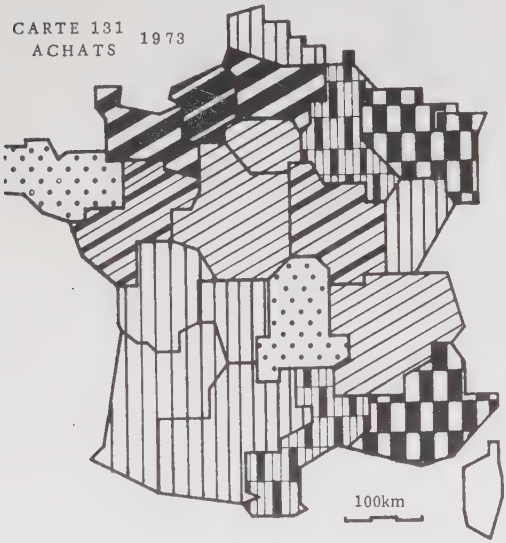
CARTE 130



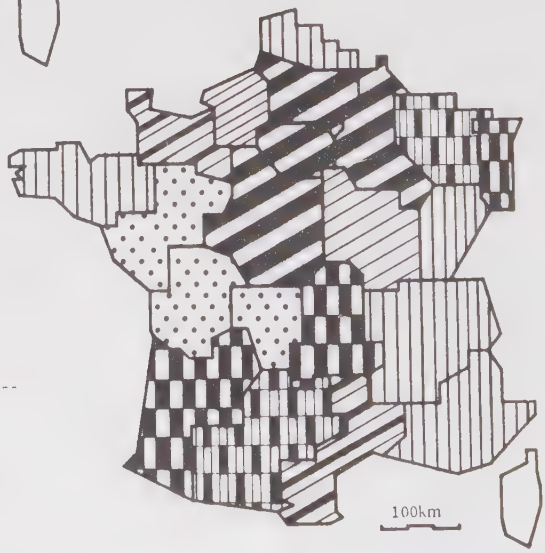
REPRESENTATIVITE DES ECHANGES FERROVIAIRES

DANS L'ENSEMBLE DES ECHANGES

CARTE 131 ACHATS 1973



CARTE 132 VENTES 1973



La puissance ferroviaire donne une représentation réduite de la puissance totale des échanges

La puissance ferroviaire donne une représentation amplifiée de la puissance totale des échanges

Résidus standardisés

Pour les achats, d'une manière générale, la puissance d'interrelations, tous modes confondus, est expliquée pour un peu moins des trois quarts par celle des échanges ferroviaires. Quelles sont les régions responsables de cette perte de qualité dans l'ajustement ? Il s'agit, pour les résidus positifs (réalité réduite) de la Picardie et de la Normandie, pour les résidus négatifs (amplification) de l'Alsace, de la Lorraine et de la Provence-Côte d'Azur. Pour les valeurs des résidus comprises dans l'intervalle de confiance, les classes définies permettent de nuancer le phénomène, en remarquant que c'est en Auvergne et en Bretagne, que l'ajustement au modèle est le meilleur, et donc que les mouvements ferroviaires sont le mieux représentatifs de l'ensemble des échanges.

Il faut noter, en outre, que pour la plupart des régions caractérisées par de fortes valeurs des résidus, ces dernières n'atteignent par le double de celle de l'erreur-type. Seule la Haute-Normandie présente une valeur positive supérieure, et au détriment de la représentativité du fait ferroviaire. Il est possible de l'expliquer en grande partie par l'importance des mouvements empruntant la Seine, qui confèrent à cette région une forte puissance d'échange en la matière. Ce qui accentue d'autant l'écart entre les valeurs de la puissance totale et de la puissance ferroviaire.

Pour les ventes, la représentativité du phénomène ferroviaire est plus grande, puisqu'il explique à 90%, le phénomène général. L'analyse des résidus permet d'opposer la région parisienne, la Champagne, la Picardie et le Centre, d'une part, à l'Alsace, l'Auvergne et l'Aquitaine, d'autre part. Ce sont la région parisienne et l'Alsace qui présentent les valeurs les plus fortes, proches du double de celle de l'erreur-type, mais de signes différents. Par contre, dans le Limousin, les Pays de la Loire, le Poitou et les Charentes, les mouvements ferroviaires sont le plus représentatifs de la totalité des échanges.

D'une manière générale, en considérant à la fois les achats et les ventes, il apparaît que trois ensembles de régions peuvent être identifiés selon la représentativité du phénomène ferroviaire. En Alsace, en Lorraine, dans le Nord et en Franche-Comté, pour ce qui est de l'aire d'étude, mais aussi en Provence-Côte d'Azur, de l'Auvergne au Poitou-Charentes, de la région Midi-Pyrénées à l'Aquitaine, la puissance d'échange conferrée par les mouvements ferroviaires donne une représentation amplifiée de la réalité des échanges, certes selon des degrés variables. Ce sont les régions où l'activité ferroviaire est déterminante. Dans un deuxième ensemble de régions couvrant la presque totalité du Bassin parisien, à l'exclusion de la Champagne, mais avec les Pays de la Loire, le phénomène est inverse, le rôle du chemin de fer est loin d'y être aussi déterminant. Enfin, quatre régions présentent des situations opposées suivant qu'il s'agit des mouvements d'expédition ou de réception. En Champagne comme en Languedoc, le chemin de fer est déterminant dans la définition des

puissances d'achat, mais non pour celles de vente. Par contre, en Bretagne et dans la région parisienne, le phénomène est inversé, le chemin de fer apparaissant déterminant dans la définition des puissances de vente, liées aux mouvements de réception. Encore, ces premiers résultats devront-ils être confrontés à la réalité économique régionale.

3. Des perspectives offertes par la comparaison des divers modes de transport.

Dans le cadre géographique des 21 régions, l'hypothèse de la représentativité du fait ferroviaire dans l'ensemble des échanges, est donc plus complètement vérifiée, mais surtout, elle peut être nuancée, imparfaitement toutefois en raison du découpage moins précis qui est retenu. Cela conduit à poser plusieurs questions quant à la validité de cette analyse par rapport à celle développée dans le cadre des départements de l'aire d'étude. Certes, il est possible de confronter les résultats obtenus, à ceux dégagés à la fin de la quatrième partie, et illustrés par la carte 114. Mais cette confrontation ne peut être que grossière.

Il a effectivement été constaté qu'en Lorraine, en Alsace et dans le Nord, les échanges ferroviaires étaient caractérisés par un effet amplificateur qui peut être rapproché de celui enregistré ci-dessus. Au contraire, pour la région parisienne, il s'agit d'un effet réducteur. Par suite, dans chacun de ces deux cas, la comparaison de la puissance d'échange ferroviaire avec celle définie par l'ensemble des mouvements, permet d'introduire une correction quant à la nature réelle de la première par rapport aux activités socio-économiques. Une perspective est donc ainsi ouverte. Les qualités de l'analyse dans un cadre départemental ont pu êtremises en évidence, il s'agit donc de le conserver pour tenter une démarche analogue pour l'ensemble des modes de transport, et ensuite, éventuellement, en distinguant le transport routier et la batellerie. Cela devrait permettre de définir quelle est la part de chaque mode dans la définition des échanges. D'autant qu'il peut s'agir là d'une possibilité intéressante de différenciation des départements.

De la même manière que pour le chemin de fer, le degré de représentativité du transport routier par rapport à l'ensemble des transports, a été apprécié. Pour la batellerie, une telle démarche n'est guère justifiée, en raison de l'absence ou de la faiblesse du trafic dans nombre de régions. Le tableau 84 en donne les principaux résultats. En outre, ont été mises en rapport les deux formes de transport routier, avec le chemin de fer, puis entre elles. Le transport routier public présente les meilleures caractéristiques. Il est plus représentatif de l'ensemble des mouvements d'achat que de ceux de vente, à l'inverse, le transport privé a une signification moins grande. D'ailleurs comme le révèle la cinquième ligne du tableau, la correspondance entre les situations définies à partir des deux formes de transport routier est faible. Le fait était connu en ce qui concerne les masses transportées (8), il est à nouveau vérifié.

(8) SPILL J. M. Les transports routiers de marchandises en France. L'information géographique. 1971. pp. 233-245

TABLEAU 84 REPRESENTATIVITE DES TRANSPORTS ROUTIERS DE MARCHANDISES

	Achats		Ventes	
	R^2	R	R^2	R
T. routier public/ensemble	0.84	0.92	0.80	0.89
T. routier privé /ensemble	0.34	0.59	0.32	0.57
T. routier public/chemin de fer	0.66	0.81	0.58	0.76
T. routier privé /chemin de fer	0.20	0.45	0.11	0.33
T. routier public/T. r. privé	0.37	0.61	0.42	0.64

Par suite, une étude traitant des interrelations définies à partir des mouvements des divers modes, devrait comporter une distinction entre les formes de transport routier qui correspondent à des situations d'échanges différentes dont les effets géographiques sont nettement différenciés. Pour chacune des analyses présentées ci-dessus, les résidus ont été calculés, leur commentaire détaillé sort de ce propos, mais l'une d'entre elles peut être présentée succintement. Il s'agit de la comparaison du transport routier public et du transport ferroviaire.

Pour les achats, définis à partir des mouvements d'expédition, le chemin de fer apparaît dominant particulièrement dans le Nord et en Lorraine, mais aussi, en Champagne et de l'Aquitaine à la Provence, à l'exception de la région Midi-Pyrénées où il y a équilibre relatif, ainsi qu'en Alsace et en Auvergne. Par contre, le transport routier est dominant en Normandie et en Picardie, ce qui contribue, en outre, à expliquer aussi, les forts résidus positifs enregistrés dans ces régions lors de l'analyse de la représentativité des échanges ferroviaires (carte 131). Pour les ventes (mouvements de réception), le chemin de fer domine très nettement en Alsace et en Lorraine, nettement en Franche-Comté, en Auvergne et dans les régions de Poitou-Charentes et de Midi-Pyrénées. L'équilibre est observable en Aquitaine, en Languedoc, en Provence et en Bretagne, alors que le transport routier est très nettement dominant en Basse-Normandie et en Champagne, et seulement nettement ailleurs. Une nouvelle gamme de différenciations est ainsi mise en valeur, utile à la compréhension de l'organisation générale des échanges.

En dernier lieu, il faut pouvoir tenir compte d'une autre forme de décomposition des mouvements. Pour les raisons qui ont déjà été évoquées, il a été nécessaire de s'en tenir à l'ensemble du trafic. Les données socio-économiques disponibles n'autorisent pas à conduire de véritables comparaisons par groupe de marchandises. Il est bien certain que même si l'examen du trafic total a permis de soutenir une première démonstration, l'effort doit porter sur l'ajustement des données propres aux deux systèmes, celui des transports et celui des activités socio-économiques. Cela relève de deux séries d'exigences. L'une correspond à la nature différente des deux sources statistiques. L'autre, d'une meilleure connaissance des réalités socio-économiques.

Les marchandises sont réparties, pour les transports, selon les positions de la N.S.T. D'un autre côté, il faut faire appel à la Comptabilité nationale dont les définitions, par exemple en 19 branches, ne permettent pas de désigner les mêmes groupes de produits. Il est donc nécessaire de procéder à une mise en correspondance de ces deux statistiques, ce qui est assez délicat. Des chercheurs du S. A. E. I. ont établi un tableau de correspondance entre les positions de la N.S.T. et celles de la Comptabilité nationale (9). S'il est ainsi fait allusion à cette dernière, c'est précisément parce qu'elle constitue la base des Tableau d'Echanges Interindustriels. Leur utilité a déjà été évoquée(p.454).

Mais, et cela correspond à la deuxième série d'exigences, leur maniement n'est pas encore aisé dans le cadre régional, voire départemental. Deux possibilités sont offertes. Le première est peut-être quelque peu illusoire. Elle supposerait que l'I.N.S.E.E. mette en oeuvre une politique suivie de production de données départementales susceptibles d'offrir une connaissance également homogène d'une unité géographique à l'autre. Mais elle exige, autant que des moyens, une conception d'ensemble de l'information, or, la tendance enregistrée, depuis quelques années, est bien plus à la production d'études particulières, parfois trés approfondies, mais entre lesquelles le lien est difficile à établir.

La deuxième possibilité correspond à la reconstitution des informations à partir de données enregistrées le plus souvent à l'échelon national, et ensuite désagrégées et pondérées. Cela explique qu'il soit souvent difficile d'obtenir des résultats à une autre échelle que régionale, car, au-delà, le risque d'erreur introduit par les inévitables approximations, peut devenir grand. L'étude citée du S. A. E. I. procède de cette démarche de reconstitution des données. Le recours à ces sources est inévitable car, en dehors des T. E. I., il apparaît difficile de pouvoir apprécier les différentes formes de production et de consommation des biens, et par là, les échanges qu'elles engendrent.

4. Les conditions de l'expression des échanges : tonnage ou valeur.

Les limites actuellement imposées au développement des recherches sur les échanges, tiennent en majeure partie à l'insuffisance de l'information disponible. Devant la difficulté d'obtenir des services officiels, les données nécessaires, il peut être nécessaire d'essayer de les reconstituer. En matière de transports, les études conduites au S. A. E. I. révèlent que cette voie peut être empruntée. Par contre, il n'en est pas de même pour les renseignements concernant les activités socio-économiques au niveau départemental. Il faut toutefois noter qu'à défaut d'une véritable décomposition géographique de la Comptabilité nationale, le critère de l'emploi peut offrir des possibilités. L'ouvrage de Michael CHISHOLM et de Patrick O'SULLIVAN(10)

(9)S. A. E. I. Analyse régionale des coûts de transport par branche industrielle. pp. 58-61.
(10) CHISHOM M. and O'SULLIVAN P. Freight Flows and Spatial Aspects of the British Economy. op. cit.

constitue à ce sujet une référence. Le problème devient donc de disposer d'une base statistique de l'emploi qui autorise une mise en correspondance avec la N. S. T. Pour les emplois industriels, les informations diffusées par les ASSEDIC et par l'UNEDIC peuvent constituer la source recherchée, conjointement avec les travaux du Centre d'Etudes de l'Emploi. Toutefois, il ne s'agit encore que de perspectives.

Un dernier aspect doit être évoqué quant à l'appréciation des mouvements de transport. Comme il a déjà été indiqué, ces derniers ont été mesurés en tonnes. Il est intéressant d'essayer de comparer nos résultats à ceux obtenus lors de traitements appliqués aux échanges exprimés en valeur. L'un d'entre eux est présenté dans le cadre des 21 régions, par B. ROUGET (11). Les données du trafic intérieur de 1965 (route, fer et eau), exprimées en tonnages ont été transformées en valeur par application de la règle suivante : "connaissant en poids et valeurs (prix F.O.B.) les différentes exportations à destination de l'étranger, l'auteur calcule pour chaque région, un prix moyen, toutes marchandises, de la tonne exportée ; puis il applique ce prix moyen aux expéditions interrégionales en provenance de chaque région ; la validité de cette méthode repose sur l'hypothèse d'une identité de structure entre les expéditions interrégionales et les exportations vers l'étranger pour chaque région...". Resterait à vérifier cette hypothèse. Toujours est-il qu'en utilisant de telles données, B. ROUGET obtient un classement des régions en fonction de leur puissance d'achat. La confrontation de ces résultats avec le classement des régions suivant la part de la valeur ajoutée des établissements régionaux au coût des facteurs dans le total de la valeur ajoutée française permet de constater une assez bonne correspondance. Malgré les réserves qui peuvent être formulées quant à la transformation en valeur, et la date de ces données, il a semblé intéressant de confronter nos résultats de l'année 1973. L'analyse de régression réalisée entre les deux classements donne les valeurs suivantes : $R^2=0,74$ et $R=0,86$. Il apparaît donc que dans une proportion assez élevée, il y a correspondance entre les deux formes de résultats. Toutefois, il ne faut enregistrer là qu'une tendance, en raison des réserves mentionnées plus haut, mais elle exprime malgré tout que le fait de ne considérer que les tonnages, n'a pas entraîné de distorsion fondamentale.

Une autre vérification peut être réalisée à partir de renseignements plus récents. Les chercheurs du S. A. E. I. ont présenté dans l'étude déjà citée, les coûts de transport supportés par chaque région tant à l'entrée qu'à la sortie. Ces coûts expriment donc d'une certaine manière, la valeur des échanges saisis au départ et à l'arrivée. Ils sont ainsi associables aux mouvements interrégionaux exprimés en tonnes et saisis au départ ou à l'arrivée.

(11) ROUGET B. Modèles de gravitation et théorie des graphes. op. cit. p. 118

Les classements des puissances d'échange obtenus pour les 21 régions ont été confrontés à ces deux formes de résultats. Le tableau 85 présente les valeurs des coefficients obtenus à la suite d'une double analyse de régression, tant pour les achats que pour les ventes.

TABLEAU 85 MOUVEMENTS EN TONNES ET EN VALEUR (Départ/arrivée) ET PUISSANCE D'ECHANGE.

	Achats		Ventes	
	R^2	R	R^2	R
Puissance/Mouvement en tonnes	0.44	0.67	0.51	0.71
Puissance/Coût de transport (F)	0.50	0.71	0.55	0.74

Pour chacune des analyses, les résultats apparaissent du même ordre, de qualité légèrement supérieure lorsqu'il s'agit des coûts de transport. Par suite, une certaine stabilité des résultats peut être observée qui confirme que la transformation des données en valeur n'introduit pas de différence importante par rapport aux effets de dominance obtenus par l'analyse des données exprimées en tonnes. Il faut cependant remarquer que les deux vérifications successivement effectuées ne constituent qu'une manière de contrôle qui ne préjuge pas de résultats plus exacts et plus déterminants, lorsque seront définis des moyens améliorés pour apprécier les échanges en valeur. Une conclusion demeure cependant : les effets de dominance sont, par définition, appréciés en termes relatifs et lorsqu'il s'agit de considérer l'ensemble du trafic, les conséquences d'une transformation homogène des données sont finalement réduites. Il n'en serait évidemment pas de même dans le cas d'une analyse des groupes de marchandises, bien que les résultats obtenus par M. CHISHOLM et P. O'SULLIVAN qui ont travaillé à partir des tonnages, puissent infirmer en partie cette dernière remarque.

5. Détection de la primauté des échanges ferroviaires.

A la suite de ces considérations, d'ordre prospectif pour certaines, il est utile de vérifier, en outre, si des conclusions analogues à celles dégagées à la fin de la quatrième partie, peuvent être décelées. En effet, pour des raisons déjà exprimées, la recherche de la représentativité du phénomène ferroviaire a dû être conduite dans le cadre des 21 régions. Qu'en est-il par rapport à l'analyse développée dans le cadre départemental ? De plus, les informations obtenues lors de la mise en correspondance du système socio-économique et du système ferroviaire, sont-elles recevables lorsque le deuxième est élargi à l'ensemble des modes de transport ?

Dans cette double perspective, chaque région a été caractérisée par la valeur de la consommation des ménages, information plus riche que celle des revenus, mais non disponible dans le cadre départemental. Ces données ont conduit à établir un classement des régions dont les valeurs ont été utilisées comme variable explicative dans deux couples d'analyses de régression: pour les achats puis pour les ventes, et dans chacun des cas pour les

mouvements ferroviaires et pour l'ensemble des transports. Le tableau 86 permet d'en apprécier les résultats.

TABLEAU 86 CONSOMMATION DES MENAGES (1972) ET ECHANGES FERROVIAIRES ET ECHANGES -tous modes confondus-(1973).

	Achats		Ventes	
	R^2	R	R^2	R
Chemin de fer	0.78	0.88	0.36	0.60
Tous modes	0.55	0.74	0.42	0.65

Pour les échanges ferroviaires, les résultats obtenus sont d'une qualité supérieure à celle obtenue lors des analyses pratiquées dans le cadre des 50 départements. De plus, fait déjà identifié, la relation obtenue pour les achats est meilleure que celle identifiée pour les ventes.

Donc, le changement d'échelle n'entraîne pas de modification fondamentale, bien que le territoire considéré ne soit pas le même, puisqu'il s'agit de la France entière. La même analyse a été conduite dans le cadre des 13 régions qui correspondent approximativement à l'aire d'étude. Les résultats obtenus sont légèrement moins bons que pour la France entière, mais conservent une qualité supérieure à celle enregistrée lors de l'analyse des cinquante départements, confirmant la stabilité des résultats.

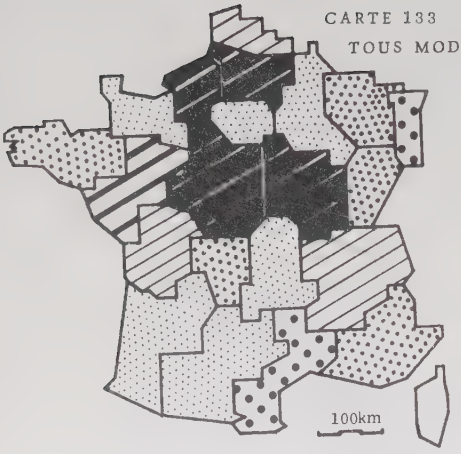
Afin de conserver un nombre d'unités suffisamment important, l'analyse a donc été poursuivie dans le cadre des 21 régions. Lorsqu'il s'agit de l'ensemble des échanges, regroupant tous les modes considérés, les résultats diffèrent quelque peu, de qualité inférieure à ceux obtenus pour les achats exprimés par les mouvements ferroviaires, et inversement pour les ventes. Ces différences mériteront d'être considérées plus en détail, mais auparavant, l'application de la technique des résidus permet d'élargir l'information recueillie. Les cartes 133 à 136 en donnent une représentation graphique, les valeurs des résidus ayant été standardisées.

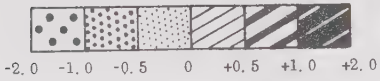
Selon un principe de lecture déjà utilisé, les résidus positifs permettent de caractériser les régions où la réalité socio-économique est dotée d'une représentation amplifiée à l'observation des puissances d'échange, et inversement, pour les résidus négatifs qui soulignent un effet réducteur.

Pour les achats, l'observation du phénomène ferroviaire permet de confirmer ce qui a déjà été constaté en Lorraine, dans le Nord et en Haute-Normandie, où la représentation des mouvements d'échange tend à amplifier la réalité (cf. notamment les cartes 112 et 118, pp.458 et 466). Il en est de même pour la région parisienne ou la Basse-Normandie, où apparaît un effet réducteur, mais sans que l'homogénéité de la région soit aussi bien conservée à la suite du changement d'échelle. Par contre, la même constatation ne peut être appliquée à l'Alsace. Toutefois, cette comparaison est difficile à poursuivre et à expliciter dans le détail car le changement d'échelle n'implique pas seu-

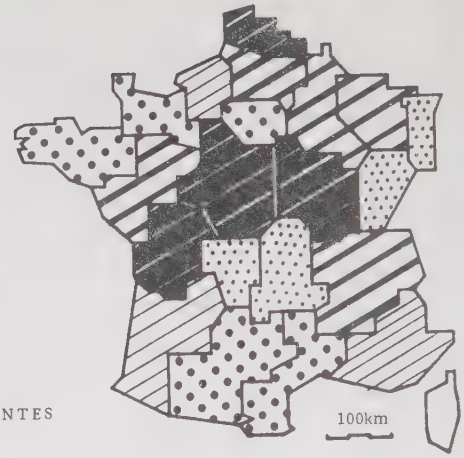
CONSOMMATION DES MENAGES
ET ECHANGES

CARTE 133
TOUS MODES-ACHATS

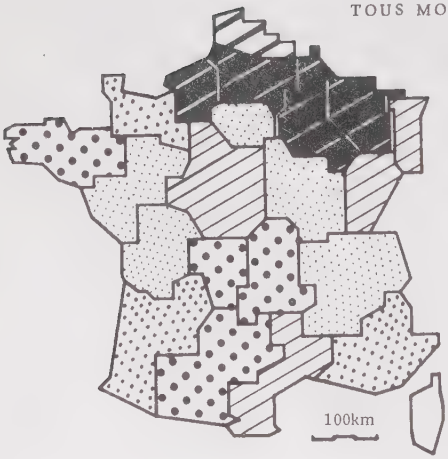




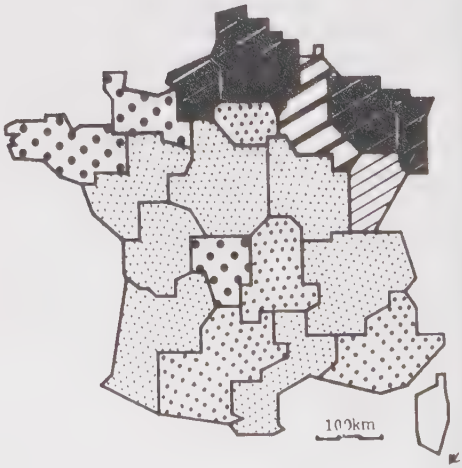
CARTE 134- FER-ACHATS



CARTE 135
TOUS MODES -VENTES



CARTE 136 - FER- VENTES



lement une modification territoriale du champ d'observation, mais aussi de l'organisation des interrelations. En effet, des relations appréciées comme interdépartementales dans un cas, sont, dans le cadre régional, considérées comme relevant des mouvements internes à l'unité, et n'interviennent donc plus dans la définition des puissances d'échange. Suivre l'évolution des conséquences d'une telle transformation est des plus délicats, voire hasardeux en l'état de nos connaissances. Aussi est-il préférable de comparer les cartes 126 et 127, puis 128 et 129 pour essayer d'apprécier l'effet du phénomène ferroviaire dans l'organisation générale des échanges.

Pour les achats, les modifications sont assez importantes pour la Lorraine, la Champagne, mais aussi en Provence-Côte d'Azur pour lesquelles l'effet change de sens. Alors que considérer les échanges ferroviaires revenait à amplifier la réalité, le fait de prendre en compte tous les modes conduit à donner une image réduite de la réalité. Ailleurs, l'effet ne change pas de signification mais présente des modulations comme dans le Centre et en Bourgogne, ou une relative stabilité, comme en Languedoc. Le fait le plus remarquable concerne la Lorraine où l'ampleur de l'activité ferroviaire est ainsi nettement caractérisée.

Pour les ventes, la conformité des cartes 135 et 136 est nette. Pour les échanges ferroviaires, la réalité est amplifiée dans les régions septentrionales, alors que pour les deux autres tiers du territoire, l'effet est réducteur. Lorsqu'il s'agit de l'ensemble des échanges, le même partage peut être observé avec des modulations dans l'intensité de l'effet. Certes, le Centre et le Languedoc sont à rapprocher des régions septentrionales, mais en remarquant que l'inversion de situation correspond aux valeurs les plus faibles des résidus.

Cette double comparaison permet de caractériser la représentativité des échanges ferroviaires dans l'ensemble des échanges, de deux manières différentes selon qu'il s'agit des ventes ou des achats. Dans le premier cas, défini, rappelons-le, à partir des mouvements de réception, la qualité de la relation est meilleure lorsque sont considérés tous les modes, mais le fait d'utiliser les échanges ferroviaires ne conduit pas à une différenciation géographique notablement différente. Par suite, pour les ventes, la représentativité du fait ferroviaire dans l'ensemble des échanges, peut être qualifiée de forte par rapport à l'ensemble des mouvements, tous modes confondus.

Il n'en est pas de même pour les achats. Au contraire, la spécificité du fait ferroviaire est mise en évidence, seulement dans certaines régions. Les résultats observés sont à la fois complexes et diversifiés. Ainsi, en Lorraine, considérer les échanges ferroviaires revient à amplifier la réalité, y associer les autres modes conduit, au contraire, à en donner une réduction. D'une certaine manière, pour la Lorraine le chemin de fer est un excellent vecteur de diffusion des influences dominantes engendrées par les activités régionales, à la différence des autres modes de transport. Par contre, pour la Haute-Nor-

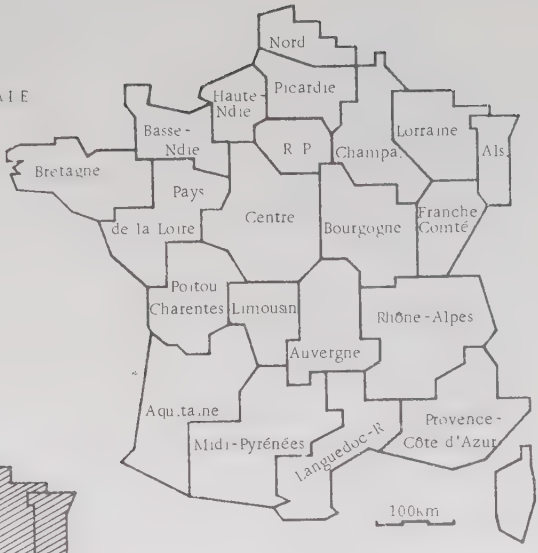
mandie, le phénomène est presque inverse. Le chemin de fer contribue à peine à amplifier la réalité régionale alors que les autres modes y concourrent plus nettement, et le rôle déjà souligné de la voie d'eau est manifestement mis en valeur.

Mais la comparaison de ces cartes peut conduire plus loin si toute la signification du phénomène analysé est bien considérée. En effet, dans l'analyse des échanges, l'effet amplificateur ou réducteur observé, constitue un révélateur de l'activité interrégionale de transport dans la mesure où il permet de la situer par rapport aux activités régionales. Ainsi, l'effet amplificateur révèle une aptitude des échanges à promouvoir le rayonnement des activités régionales. A l'inverse, l'effet réducteur correspond à un insuffisant développement des échanges par rapport à ce qui apparaît conforme au degré d'activité.

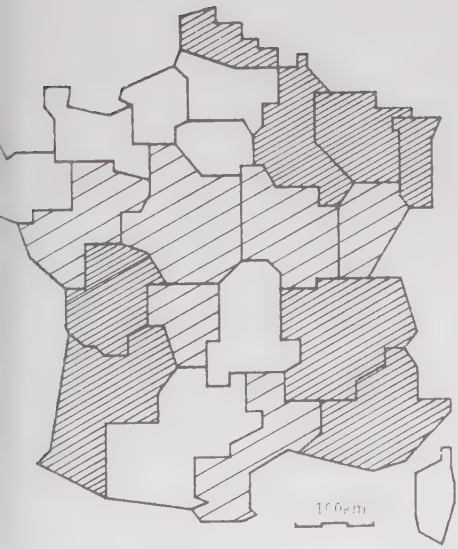
En tenant compte de ces observations, il est possible de proposer un nouvel opérateur. Son champ d'application recouvre les variations des effets amplificateur ou réducteur, lorsqu'est comparée la situation résultant de l'analyse des échanges ferroviaires, à celle définie par l'analyse de l'ensemble des échanges. De la sorte, chaque région peut être caractérisée en considérant que la situation la plus favorable pour l'économie régionale est définie par l'effet amplificateur le plus élevé. Si, dans une région, l'effet est fortement amplificateur dans le cas des échanges ferroviaires, mais diminue ou devient réducteur pour l'ensemble des modes, cela signifie que le chemin de fer assure de manière supérieure le rayonnement des activités régionales. Inversement, si au cours de cette transformation, l'effet de réducteur devient amplificateur, ce sont, au contraire, les autres modes, route ou voie d'eau, qui rassemblent les conditions les plus favorables au développement des échanges interrégionaux.

Par comparaison des résultats des deux couples d'analyses, il devient alors possible de caractériser pour chacune des régions, le ou les modes de transport qui sont déterminants. Les cartes 137 et 138 permettent d'en donner une représentation graphique. Pour les achats, le chemin de fer est prépondérant dans le Nord, en Champagne, en Lorraine et en Alsace, ainsi que dans le Sud-Ouest atlantique et dans le Sud-Est. Au contraire, de la Bretagne à la Picardie, en Auvergne et dans la région parisienne, les autres modes sont déterminants, en fait essentiellement le transport routier, mais en y associant la voie d'eau dans la région parisienne, et surtout en Haute-Normandie. Ailleurs, des Pays de la Loire à la Franche-Comté, et en Languedoc, transport routier et chemin de fer sont complémentaires, éventuellement la voie d'eau s'y associe.

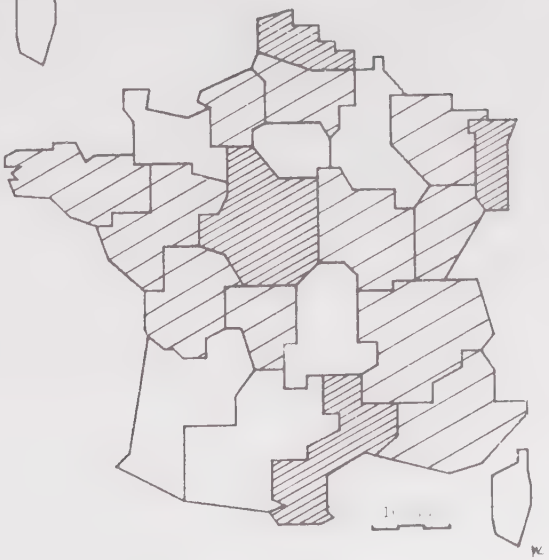
PART DU CHEMIN DE FER DANS
L'ORGANISATION INTERREGIONALE
DES ECHANGES



CARTE 1re ACHATS



CARTE 12e VENTES



rt du chemin de fer
dans la réal.sat.on des échanges

Prépondérante

Dominante

Seconde

Pour les puissances de vente, cette dernière situation caractérise la moitié des régions françaises alors que le chemin de fer apparaît prépondérant en Alsace, dans le Nord, dans le Centre et en Languedoc. Les autres modes, en fait essentiellement la route, sont plus particulièrement responsables du développement des échanges interrégionaux de la Basse-Normandie à la Champagne, en Auvergne et dans le Sud-Ouest. De la sorte, en associant ces deux séries d'observations, il est possible de caractériser les ensembles régionaux où les échanges ferroviaires sont prépondérants dans le développement des interrelations. Il s'agit du Nord et de l'Alsace, de la Lorraine, de la région Rhône-Alpes, du Midi méditerranéen, et des régions du Centre et du Poitou-Charentes. Le même phénomène est observable mais dans une moindre mesure, car les autres modes y sont tout aussi notables, dans les Pays de la Loire, en Bourgogne, en Franche-Comté et en Limousin. Ailleurs, le développement des échanges est surtout le fait des autres modes, le plus souvent le transport routier, mais aussi la voie d'eau dans le bassin de la Seine.

La prépondérance des échanges ferroviaires apparaît donc affirmée dans nombre de régions. Une approche complémentaire peut permettre d'en attester la réalité. Tout d'abord, considérons, à l'aide du tableau 87, la répartition du trafic interrégional, par mode de transport en 1973.

TABLEAU 87 - MOUVEMENTS INTERREGIONAUX ET MODE DE TRANSPORT. 1973.

	Total intérieur (Millions de tonnes)	Part du trafic %	Part du trafic cartographiée (flux de plus de 500 000 tonnes, de plus de 200 000t. pour la batellerie)
Chemin de fer	164	63	53 %
Batellerie	62	41	83 %
Transport routier privé	1152	8	75 %
Transport routier public	544	21	64 %

D'aprés source S. A. E. I.

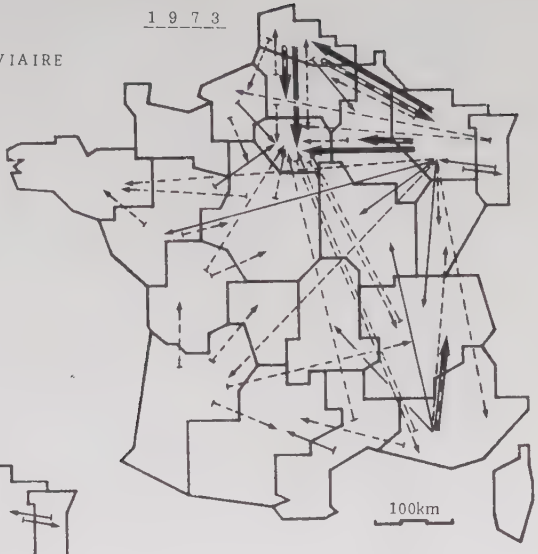
Le chemin de fer assure la plus grande part de son trafic, en mouvements interrégionaux, alors que la grande majorité des transports routiers demeurent internes aux régions. Les flux principaux, supérieurs à 500 000 tonnes, pour le chemin de fer et le transport routier, ont été figurés sur les cartes 139, 140, 141. Pour les deux formes de ce dernier, ils suffisent à représenter une part largement majoritaire des flux, à la différence du chemin de fer. Cela signifie que ce dernier assure une diffusion de mouvements beaucoup plus large. Ce qui confirme l'intérêt que peuvent présenter les mouvements ferroviaires dans l'analyse des échanges.

Aux trois cartes citées, a été associée la carte 142 représentant les flux de batellerie. Encore a-t-il fallu abaisser le seuil inférieur retenu pour les identifier. L'essentiel des mouvements est inscrit dans le bassin de la Seine, avec un flux de l'ordre de 15 millions de tonnes entre la Haute-Normandie et la région parisienne. La comparaison des trois autres cartes apporte plus-

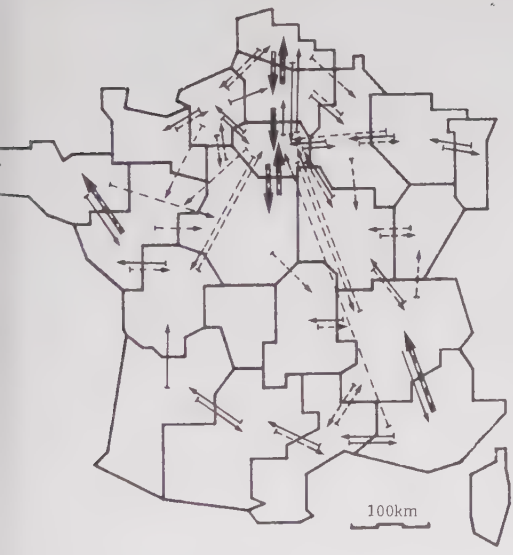
FLUX INTERREGIONAUX PRINCIPAUX

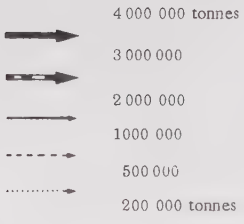
1 9 7 3

CARTE 139
TRANSPORT FERROVIAIRE

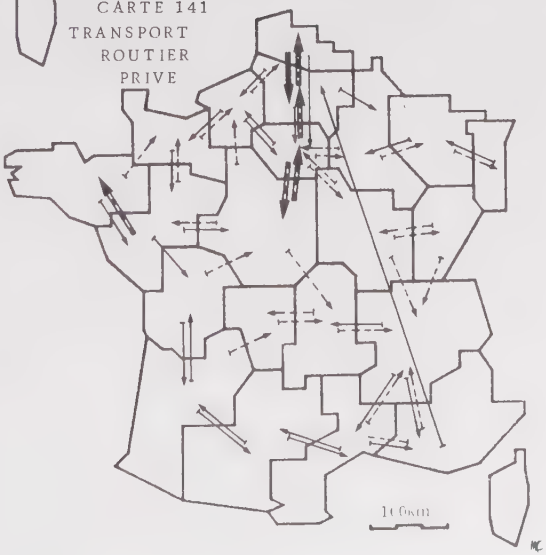


CARTE 140
TRANSPORT ROUTIER PUBLIC

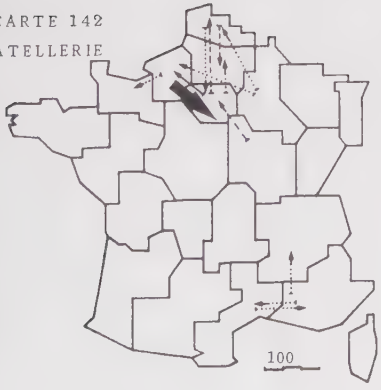




CARTE 141
TRANSPORT
ROUTIER
PRIVE



CARTE 142
BATELLERIE



Autant les mouvements ferroviaires sont largement développés sur l'ensemble du territoire, autant la plupart des transports routiers sont enregistrés entre régions limitrophes. A deux exceptions prés, c'est le cas général pour le transport privé. Ce qui permet de souligner à nouveau que les mouvements routiers ne doivent pas être considérés globalement, mais qu'il convient de distinguer des formes aux fonctions trés différentes. Le chemin de fer offre donc un éventail de relations interrégionales beaucoup plus large.

De plus, même si ces cartes ne présentent qu'une partie de l'information originelle, elles permettent de compléter les résultats obtenus plus haut. Prépondérance des mouvements ferroviaires dans le Nord et le Nord-Est, mais aussi dans le Sud-Est. Par contre, dans le sud du Bassin parisien, ils apparaissent nettement complémentaires des flux routiers qui dominent nettement dans la région parisienne et dans la moitié septentrionale du Bassin parisien, le cas de la Basse-Normandie est flagrant. La prépondérance des transports routiers est, aussi, remarquable dans le centre et le sud-ouest de la France.

Une telle information aurait pu être donnée plus tôt, mais elle n'aurait guère pu être développée au-delà des quelques lignes de description qui précèdent. Elle prend plus d'intérêt à être présentée aprés que l'écheveau des interrelations ait été débrouillé, et à ce titre, la procédure développée, qui privilégie l'observation du relatif dans la complexité des échanges, prend toute sa signification.

REMARQUES FINALES

S'il a été possible d dégager quelques résultats, et notamment de mettre en valeur la représentat té du fait ferroviaire dans l'analyse régionale des échanges, des problèr demeurent, les solutions n'ont été parfois qu'esquissées. Dans la perspe de leur recherche, quatre ensembles de considérations doivent guider démarche.

Le premier corres au choix de l'échelle. Considérer les 21 régions permet certes de travail sur un matériel relativement maniable, et notamment de dresser des carte comme les dernières , et ainsi de conserver l'information originelle sous u forme aisément accessible. Cela n'est plus possible lorsque le travail est fectué dans le cadre départemental. Pourtant ce choix est préférable. En eff une partie importante des mouvements est développée à l'intérieur de chaque région, et de ce fait, exclue de l'analyse des interrelations. Dans notre démarche, cet inconvénient était limité parce que l'étude conduite dans le cadre départemental avait précédé celle inscrite dans le cadre des 21 régions. Mais il est bien certain que pour progresser dans la connaissance des échanges routiers, l'analyse au niveau départemental est indispensable. Il présente cependant un inconvénient qu'il faudra bien arriver

à maîtriser, relatif à l'obtention d'indicateurs socio-économiques pertinents.

Une deuxième série de remarques a trait précisément à la décomposition des échanges entre les modes de transport. Elle a pu être conduite partiellement pour le chemin de fer en séparant, au cours de la troisième partie, les mouvements par trains complets des autres mouvements, mais sans que cette information puisse être conservée au-delà. Par contre, pour le transport routier, l'organisation de la statistique autorise la distinction entre transports publics et privés, et elle doit être maintenue, en rapport notamment avec le troisième type de préoccupations.

Il relève de la décomposition des marchandises. Tout comme les trains complets n'acheminent pas les mêmes produits que les rames du 'R. O.' du lotissement, les transports privés et publics n'ont pas les mêmes fonctions. L'intérêt de l'analyse par groupes de marchandises est d'accéder plus facilement à une transformation des données en valeur. Toutefois, il correspond aussi à l'introduction de critères géographiques de différenciation, d'une plus grande finesse. Reste cependant à définir ces groupes de marchandises selon les objectifs poursuivis, c'est à dire, en rapport avec les possibilités d'analyse du système socio-économique, notamment lorsqu'il s'agit d'identifier les éléments aptes à renseigner sur la propension aux échanges.

Enfin, ces dernières pages ont été développées dans le cadre du seul trafic intérieur. Comment le compléter par le trafic international? La difficulté est grande pour disposer de données équivalentes d'un mode de transport à l'autre. Pour obtenir des informations relatives au trafic international, susceptibles de compléter celles propres au trafic intérieur, la nécessité s'impose d'identifier, pour chaque mode, les trafics de transit qui révèlent les contraintes du réseau de transport. Accéder à une connaissance complète et exacte, implique donc de maintenir constante la distinction entre trafics et échanges.

CONCLUSION

A l'issue de ce travail, et en deça des perspectives qu'il a permis de proposer, trois thèmes de réflexion nous semblent devoir retenir encore l'attention avant de prendre congé. Le premier a trait à la forme même de la démarche qui a été suivie. Il faut nous expliquer plus longuement de l'utilisation de méthodes et de techniques que l'on pourra qualifier de quantitatives puisque d'aucuns veulent voir vêtir la géographie de ce qu'ils considèrent comme une mode. Le deuxième, présent tout au long des pages, correspond à la préoccupation constante de considérer la primauté de l'échange comme révélatrice de la dynamique des sociétés. Inscrit dans l'espace sous la forme du mouvement, l'échange est matérialisé sur la trame des interrelations, qui apparaît comme le support des différenciations géographiques. Cela, dans la mesure où le mouvement est défini par rapport aux lieux dont il contribue à sélectionner les qualités. Enfin, le dernier thème relève d'une redoutable problématique qui pourrait être exprimée sous une forme causale, mais que nous retiendrons, pour l'instant, sous une forme interrogative. Quel rapport peut être établi entre le développement des activités de transport et l'organisation spatiale des collectivités humaines ? Si une relation déterministe peut être établie, est-elle univoque, sinon qu'en est-il ?

Vouloir privilégier l'analyse quantitative ne correspond pas à l'adaptation fortuite à un sujet peuplé d'informations numériques incitant à la mesure. Vouloir utiliser des techniques mathématiques, ce n'est pas céder à l'enchantement des lois mécanistes issues de l'univers de Newton ou de Maxwell. Vouloir user des lois numériques, ce n'est pas chercher à se donner l'apparence de faire œuvre scientifique "pour mieux rejeter le monde de la qualité dans l'ère des tatonnements préscientifiques", selon l'expression de René THOM.

C'est, au contraire, s'offrir les moyens de privilégier la recherche des qualités des objets observés. Mais, non pas à n'importe quel prix. Car adopter une telle démarche conduit à se soumettre à des exigences clairement formulées dans la définition d'un projet. Or, ce projet a pour ambition de déterminer les voies qu'il faut emprunter. De la sorte, est interdite la soumission à l'objet de la recherche. Il eut été facile de construire une présentation gigogne associant progressivement les éléments dont l'assemblage aurait constitué une image réaliste et globale de l'activité ferroviaire en France. Un long chapitre aurait pu abriter toutes les composantes d'une géographie ferroviaire de la Lorraine, pièce maîtresse en matière de transport de marchandises. Un autre aurait pu proposer une étude exhaustive d'une ligne bien connue, par exemple entre Paris et Cherbourg. Un autre plus ample encore n'aurait pas été trop vaste pour accueillir toutes les informations relatives à l'étoile parisienne. Et ainsi de suite, soumis à l'objet.

Notre projet l'interdisait, car fondé sur l'exigence de découvrir progressivement les éléments propres à rechercher quelle correspondance existe entre l'activité ferroviaire et le fait régional. Le détour a pu paraître long, qui a consisté à fonder la signification du phénomène ferroviaire en France, à en analyser les dimensions, à en déceler les règles d'un fonctionnement systémique. Mais, ce n'est que par cette longue approche qu'il a été possible d'entretenir l'hypothèse initiale avant d'accéder à la formalisation complète du projet. Ce n'est qu'à l'issue de cette phase d'éclaircissement de la connaissance du phénomène étudié, que le projet a pu être inscrit définitivement dans la problématique de l'analyse des échanges. Tout au long de ce parcours, les signaux autorisant la progression ont été à l'image des qualités nouvelles mises en valeur, les techniques utilisées ne constituant que les infrastructures de notre évolution.

Pour être pleinement développée, elle a été mainte fois nourrie de présentations théoriques. Chaque théorie évoquée conduisant à une expérimentation possible. Contrairement à ce qui est souvent admis, par l'usage de techniques adaptées, nous avons pu procéder à des expérimentations. Comme l'attestent les travaux récents de Henri REYMOND et d'André DAUPHINE, la géographie est susceptible d'offrir des phases expérimentales qui trouvent leur sens grâce à l'application de techniques statistiques et mathématiques impérativement soumises aux projets des auteurs. Enfin, l'approche structurale nous a offert, outre la possibilité "d'éliminer de la description le plus d'arbitraire possible"(R. THOM), la faculté de rechercher véritablement les règles élémentaires de combinaison du phénomène étudié.

Tout au long de la démarche, il ne nous est jamais apparu que nous répondions plus, un temps, à une pratique qualitative, plus, un autre temps, à une pratique quantitative. Il est à peu prés certain qu'à opposer ainsi l'une à l'autre, on en arrive à perdre de vue tout simplement l'essentiel. Pour reprendre une expression particulièrement heureuse d'André DAUPHINE : "Quantitatif et qualitatif sont de vagues repères d'un seul et même continuum". Les différences qui apparaissent lors de l'observation relèvent en fait de l'existence d'échelles distinctes : cardinale, ordinale, nominale... Il est donc indispensable de ne pas les dissocier, mais d'élargir notre connaissance quant aux transformations résultant du passage d'un échelle à l'autre, en sachant que se priver de l'une d'elle, revient à amputer le phénomène étudié.

Il est incontestable que l'évolution des sciences humaines passe par une formalisation plus assurée de la pensée, mais vouloir la réduire à une quantification, vouloir la soumettre à un assortiment de calculs, c'est ouvrir une bien mauvaise querelle. C'est oublier qu'il ne s'agit pas de transposer les méthodes et les techniques des sciences exactes, c'est refuser, peut-être aussi, de reconnaître que la réflexion a pu faire défaut. Pourtant, la théorie ne suffit pas, en géographie comme dans d'autres sciences voisines, et la pratique ne saurait être réduite à la collecte matérielle et concrète de l'information, elle doit pouvoir être associée à l'expérimentation.

Un deuxième ensemble de réflexions est issu des constatations faites lors de l'analyse du mouvement. La nécessité majeure est apparue de l'inscrire dans ses dimensions géographiques. L'expression du mouvement ne peut être dissociée d'une préoccupation fondamentale fondée sur les localisations relatives et sur la distance. Comme le souligne J. C. LOWE et S. MORYADAS, les études qui aboutissent à privilégier les variables socio-économiques et les variables du comportement dans l'analyse du mouvement, faute d'avoir obtenu un niveau satisfaisant d'explication par le seul recours aux critères de distance, peuvent laisser douter de leur caractère géographique. Ces auteurs précisent que si la distance explique seulement une partie de l'amplitude des déplacements, le solde constitue un résidu qui peut être traité de manière appropriée par une discipline soeur pour laquelle le rôle de la distance est, en quelque sorte, un résidu.

Par suite, si l'analyse du mouvement conduit à définir l'organisation des échanges, il n'en demeure pas moins que l'obtention de ce résultat ne peut constituer une fin en soi. Encore faut-il rechercher quelle est sa signification par rapport à la disposition géographique des réalités socio-économiques. Il devient alors nécessaire de rechercher comment le développement des échanges constitue un révélateur de cette organisation. Ce n'est qu'à

cette condition que nous avons entrepris d'introduire des variables socio-économiques. Cette démarche a conduit à poser le problème de leur pertinence, mais, d'une certaine manière, ce n'est plus l'affaire du géographe. Il nous a bien plus importé de rechercher quelle était la nature des différenciations spatiales introduites par l'utilisation de ces indicateurs. Nous avons insisté précisément sur l'étude de la différence en tenant compte du fait que les morphologies observées sont dépendantes des discontinuités définies par les propriétés des unités considérées. Pour conserver cette qualité du milieu, la technique des résidus est apparue bien adaptée à la mise en valeur des discontinuités, tant pour la trame des interrelations que pour celle des activités.

En proposant d'examiner plus particulièrement les échanges, et non pas seulement les mouvements, nous avons ainsi introduit la possibilité d'associer, dans leurs combinaisons, les éléments des deux structures dont les trames représentent l'organisation géographique. En effet, si, dans un système spatial, c'est bien le mouvement qui lie les éléments entre eux, il ne doit être considéré que comme la représentation de son fonctionnement. Ainsi, prêter au mouvement un rôle fonctionnel dans le système, revient-il à n'observer qu'une partie de la réalité. Si, donc, le mouvement est expression d'un fonctionnement, il faut rechercher quelle est la forme supérieure qui préside à son développement. La notion d'échange aide à la définir, dans la mesure où elle implique la transmission d'une communication. De ce fait, l'analyse des échanges est fondamentale dans la connaissance des intercommunications.

Les éléments du système de transport, les noeuds et les chemins, constituent la trame des interrelations du système spatial. Les attributs, populations, activités, permettent d'en définir la trame fonctionnelle. La parenté entre ces trames est exprimée par le mouvement, alors que les échanges révèlent la propension à communiquer, et font accéder à la connaissance de la dynamique du système spatial. Encore faut-il pouvoir apprécier cette propension à la communication? Les travaux de Roger BRUNET et de A. G. WILSON, notamment, ont permis de mettre en valeur la notion d'énergie comme essentielle à la compréhension du fonctionnement du système spatial. Le problème est de définir les formes prises par la fourniture ou la consommation d'énergie. Dans l'état actuel des recherches, il est apparu qu'une première approche pouvait être tentée en considérant des indicateurs tels que les revenus ou la consommation des ménages, sans négliger, pour autant, des formes directes de consommation d'énergie.

En passant ainsi de la relation habituellement établie entre expéditions ou réceptions, et production des activités, observable par les flux, à celle associant puissance d'échange et propension à consommer, il nous a semblé progresser. Mais il est bien certain que ce champ de connaissance dans lequel nous nous sommes introduits, n'a encore été parcouru que par quelques uns. Le travail à accomplir est considérable, tant par la conceptualisation qui devrait permettre de mieux définir les formes à observer, que par la définition d'une modélisation opératoire apte à mettre en valeur, selon l'expression de A. G. WILSON, "l'état le plus vraisemblable d'un système régional".

Ces considérations conduisent presque à la réponse attendue à la suite de la formulation des dernières interrogations, quant au rapport déterministe ou non, entre le système de transport et le système d'activité, rapport dont l'organisation spatiale présenterait l'image. A la suite de nombreux travaux historiques, des époques les plus anciennes aux plus récentes, l'idée a souvent été émise du rôle déterminant des transports dans la répartition des activités. Pourtant, les exemples offerts à l'attention peuvent tout aussi bien la contredire. Dans son étude sur le Réseau du Nord, François CARON montre à l'évidence que ce réseau a dû essentiellement son développement à l'activité du bassin houiller dont les cycles de production ont rythmé la vie. S'il est presque devenu de mode, depuis quelques années, de parler du "rôle structurant" des infrastructures de transport, n'est-ce pas simplement un effet secondaire qui est ainsi mis en valeur?

Le développement des autoroutes n'est-il pas à associer bien plus au phénomène de concentration urbaine, expression du comportement des sociétés marchandes ? L'évolution du réseau ferroviaire français conduisant à des suppressions successives de relations pour favoriser les échanges sur quelques grands axes fortement équipés, et adaptés aux seules exigences des régions les plus développées, n'est-elle pas l'expression de l'ajustement aux besoins des éléments majeurs du système socio-économique ? De fait, lorsque l'on regarde, l'association entre infrastructures de transport et localisation des activités, peut sembler résulter du cheminement de la cause à l'effet. Mais, lorsque l'on observe, les faits ne sont pas aussi évidents. L'histoire française des deux derniers siècles comporte de nombreux exemples du développement des transports, conforme à des volontés politiques ou financières. A ce sujet, les propos des Saint-Simoniens sont clairs.

Si des activités ont pu bénéficier, pour leur implantation ou pour leur développement, de l'existence de nouvelles voies de communication, elles le doivent autant aux décisions politiques ou économiques qu'à la présence de l'axe de transport qui apparaît comme l'expression de l'application d'un pouvoir. Certes, des chemins ont été créés presque spontanément par les besoins de communication de populations voisines et séparées, mais cela, du moins

en Europe, remonte au mieux à l'époque moderne. L'usage des moyens de transport modernes n'autorise plus une telle spontanéité. Certes, l'étude des banlieues urbaines a permis de souligner le rôle des chemins de fer dans leur création, mais là encore la règle n'est pas simple : si, ce sont les villes nouvelles qui, par leur construction, ont appelé les nouvelles voies, que dire des 'zones à urbaniser en priorité' qui ont attendu, et attendent parfois encore, une route convenable ?

La réponse apportée à cette question, par J.C.LOWE et S.MORYADAS peut sembler n'être que d'ordre humoristique, et pourtant...

> " The honest answer of the question, Which comes first, the economic-development chicken or the transportation-network egg ? is : We don't know, but probably both come first".

Aussi, plutôt que de rechercher dans quel sens s'exerce un effet qui n'est pas, le plus souvent, appréciable simplement, apparaît-il plus judicieux de considérer le transport comme un révélateur de première qualité dans la connaissance des intercommunications. D'autant plus que les faits observés ne sont pas immuables comme G. W. LEIBNIZ peut nous aider à le rappeler.

> " Je tiens l'espace pour quelque chose de purement relatif, comme le temps ; pour un ordre de coexistences, comme le temps est un ordre de successions. Car l'espace marque en termes de possibilités un ordre des choses qui existent en même temps, en tant qu'elles existent ensemble, sans entrer dans leur manière d'exister. " (Lettre à A. Arnauld)

Il est plus instructif de concevoir finalement le phénomène de transport comme discriminant et non comme déterminant.

••••••••••••••••

ANNEXE 1. NOMENCLATURE TARIFAIRE DES MARCHANDISES. SNCF.

1. Animaux vivants.
2. Céréales, conserves, farines, fruits secs, etc...
3. et 100 II. Fruits, légumes et denrées périssables.
4. Sel gemme, sel marin.
5. Betteraves, sucres, etc...
6. et 806 I. Boissons.
7. Combustibles minéraux.
8. Bois de construction. Combustibles végétaux.
9. Dépouilles d'animaux.
10. Véhicules et matériel assimilé.
11. Matériaux de construction et de voirie.
12. Pierres et terres servant aux arts et métiers.
13. Minerais.
14. Produits métallurgiques.
15. Huiles minérales et combustibles liquides, résines et bitumes.
16. Corps gras et dérivés.
17. Matières tannantes et tinctoriales.
18. Produits chimiques.
19. Papiers, cartons et matières servant à la fabrication de ces produits.
20. Tissus et textiles.
21. Produits céramiques.
22. Engrais et amendements.
23. Fourrages, plantes.
24. Mobilier, objets manufacturés.
25. Emballages vides.
31. Marchandises de toute nature.
100. Groupage de marchandises, titre I.

N.B. A partir de 1964, les tarifs 16, 17, 21, 23, 24, 25, 31, ne sont plus individualisés. De même a disparu de la statistique, la rubrique : Transports effectués pour les armées alliées.

ANNEXE 2. NOMENCLATURE UNIFORME DE MARCHANDISES POUR LES STATISTIQUES DE TRANSPORT NST/R

0. PRODUITS AGRICOLES ET ANIMAUX VIVANTS
   - 00 Animaux vivants
   - 01 Céréales
   - 02 Pommes de terre
   - 03 Autres légumes frais et fruits frais
   - 04 Matières textiles et déchets
   - 05 Bois et liège
   - 06 Betteraves à sucre
   - 09 Autres matières premières d'origine animale ou végétale

1. DENREES ALIMENTAIRES ET FOURRAGES
   - 11 Sucres
   - 12 Boissons
   - 13 Stimulants et épicerie
   - 14 Denrées alimentaires périssables ou semi-périssables et conserves
   - 16 Denrées alimentaires non périssables et houblons
   - 17 Nourritures pour animaux et déchets alimentaires
   - 18 Oléagineux

2. COMBUSTIBLES MINERAUX SOLIDES
   - 21 Houille
   - 22 Lignite et tourbe
   - 23 Coke

3. PRODUITS PETROLIERS
   - 31 Pétrole brut
   - 32 Dérivés énergétiques
   - 33 Hydrocarbures énergétiques gazeux, liquéfiés ou comprimés
   - 34 Dérivés non énergétiques

4. MINERAIS ET DECHETS POUR LA METALLURGIE
   - 41 Minerai de fer
   - 45 Minerais et déchets non ferreux
   - 46 Ferrailles et poussiers de hauts fourneaux

5. PRODUITS METALLURGIQUES
   - 51 Fonte et aciers bruts, ferro-alliages
   - 52 Demi-produits sidérurgiques laminés
   - 53 Barres, profilés, fil, matériel de voie ferrée
   - 54 Tôles, feuillards et bandes en acier
   - 55 Tubes, tuyaux, moulages et pièces forgées de fer ou d'acier
   - 56 Métaux non ferreux

6. MINERAUX BRUTS OU MANUFACTURES ET MATERIAUX DE CONSTRUCTION
   - 61 Sables, graviers, argiles, scories
   - 62 Sel, pyrites, soufre
   - 63 Autres pierres, terres et minéraux
   - 64 Ciments, chaux
   - 65 Plâtre
   - 69 Autres matériaux de construction manufacturés

7. ENGRAIS
   - 71 Engrais naturels
   - 72 Engrais manufacturés

8. PRODUITS CHIMIQUES
   - 81 Produits chimiques de base
   - 82 Alumine
   - 83 Produits carbochimiques
   - 84 Cellulose et déchets
   - 89 Autres matières chimiques

9. MACHINES, VEHICULES, OBJETS MANUFACTURES ET TRANSACTIONS SPECIALES
   - 91 Véhicules et matériel de transport
   - 92 Tracteurs, machines et appareillage agricoles
   - 93 Autres machines, moteurs et pièces
   - 94 Articles métalliques
   - 95 Verre, verrerie, produits céramiques
   - 96 Cuirs, textiles, habillement
   - 97 Articles manufacturés divers
   - 99 Transactions spéciales

ANNEXE 3. MARCHANDISES TRANSPORTEES PAR SECTEUR D'ACTIVITES ET PAR MODE DE TRANSPORT

1971. Millions de tonnes.

	SNCF	Route	(route 50km)	Navigation int.	Oléoducs	Total
Produits agricoles et alimentaires	26,85	266,85	105,98	12,72	-	306,42
Produits énergétiques	50,24	85,30	32,94	26,99	61	223,53
Produits industriels	148,46	1059,50	178,68	66,88	-	1275,54

1971. Milliards de tonnes-kilomètres.

	SNCF	Route	(route 50km)	Navigation int.	Oléoducs	Total
Produits agricoles et alimentaires	13,10	20,34	17,58	3,02	-	36,47
Produits énergétiques	9,48	4,73	3,94	3,75	13,80	31,77
Produits industriels	40,78	43,10	32,06	6,99	-	90,86

MARCHANDISES TRANSPORTEES PAR CHAPITRE NST ET PAR MODE DE TRANSPORT

1971. Millions de tonnes et %.

	SNCF	Route	(route 50 km)	Navigation int.	Oléoducs	Total
0. Produits agricoles et animaux vivants	13,93	118,23	39,53	9,43	-	141,60
	9,83%	83,50%	27,91%	6,66%	-	100%
1. Denrées alimentaires et fourrages	12,92	148,62	66,45	3,28	-	164,82
	7,93%	90,16%	40,31%	1,99%	-	100%
2. Combustibles minéraux solides	33,22	21,10	3,93	6,65	-	60,97
	54,48%	34,60%	6,46%	10,90%	-	100%
3. Produits pétroliers	17,02	64,20	29,00	20,33	61,00	162,56
	10,46%	39,49%	17,84%	12,51%	37,52%	100%
4. Minerais et déchets pour la métallurgie	48,02	24,99	2,86	2,90	-	75,92
	63,24%	32,92%	3,77%	3,82%	-	100%
5. Produits métallurgiques	28,45	28,26	13,48	4,65	-	61,37
	46,35%	46,05%	21,97%	7,58%	-	100%
6A. Minéraux et matériaux de construction	23,26	808,04	73,86	53,65	-	884,96
	2,62%	91,30%	8,34%	6,06%	-	100%
6B. Matières premières pour l'industrie chimique	2,68	1,65	0,99	0,74	-	5,08
	52,68%	32,61%	19,57%	14,70%	-	100%
7. Engrais	15,99	30,47	6,02	2,54	-	49,01
	32,62%	62,18%	12,28%	5,19%	-	100%
8. Produits chimiques	9,97	24,46	15,05	1,84	-	36,27
	27,48%	67,44%	41,49%	5,07%	-	100%
9. Matériels et articles manufacturés	20,09	141,59	66,40	0,53	-	162,21
	12,38%	87,28%	40,95%	0,33%	-	100%
TOTAL	225,55	1411,66	317,62	106,59	61,00	1804,80
	12,49%	78,21%	17,59%	5,90%	3,37%	100%

ANNEXE 3 (suite)

MARCHANDISES TRANSPORTEES PAR CHAPITRE NST

ET PAR MODE DE TRANSPORT

1971. Milliards de tonnes-kilométres et %.

	SNCF	Route (route 50km)		Navigation int.	Oléoducs	Total
0. Produits agricoles et animaux vivants	6,83	7,79	6,53	2,32	-	16,95
	40,29%	46,00%	38,53%	13,70%	-	100%
1. Denrées alimentaires et fourrages	6,27	12,54	11,05	0,70	-	19,52
	32,11%	64,28%	56,62%	3,59%	-	100%
2. Combustibles minéraux solides	4,71	0,63	0,49	0,83	-	6,18
	76,20%	10,25%	7,95%	13,54%	-	100%
3. Produits pétroliers	4,77	4,10	3,45	2,91	13,80	25,59
	18,65%	16,03%	13,84%	11,39%	53,91%	100%
4. Minerais et déchets pour la métallurgie	6,40	0,62	0,40	0,29	-	7,32
	87,43%	8,57%	5,57%	3,98%	-	100%
5. Produits métallurgiques	7,62	3,76	3,61	0,80	-	12,18
	62,52%	30,91%	29,61%	6,56%	-	100%
6A. Minéraux et matériaux de construction	7,51	16,87	8,68	4,76	-	29,15
	25,76%	57,88%	29,80%	16,34%	-	100%
6B. Matières premières pour l'industrie chimique	0,70	0,21	0,20	0,19	-	1,11
	62,88%	19,67%	18,59%	17,43%	-	100%
7. Engrais	6,16	1,14	0,85	0,40	-	7,71
	79,84%	14,85%	11,10%	5,30%	-	100%
8. Produits chimiques	3,86	4,14	4,00	0,44	-	8,45
	45,63%	49,05%	47,32%	5,30%	-	100%
9. Matériels et articles manufacturés	8,52	16,31	14,29	0,08	-	24,92
	34,18%	65,47%	57,33%	0,33	-	100%
TOTAL	63,35	68,19	53,59	13,77	13,80	159,11
	39,81%	42,85%	33,68%	8,65%	8,67%	100%

D'aprés l'Annuaire statistique du Ministère des transports

ANNEXE 4. PARCOURS MOYEN DE LA TONNE DE MARCHANDISES PAR SECTEUR D'ACTIVITES ET PAR MODE DE TRANSPORT

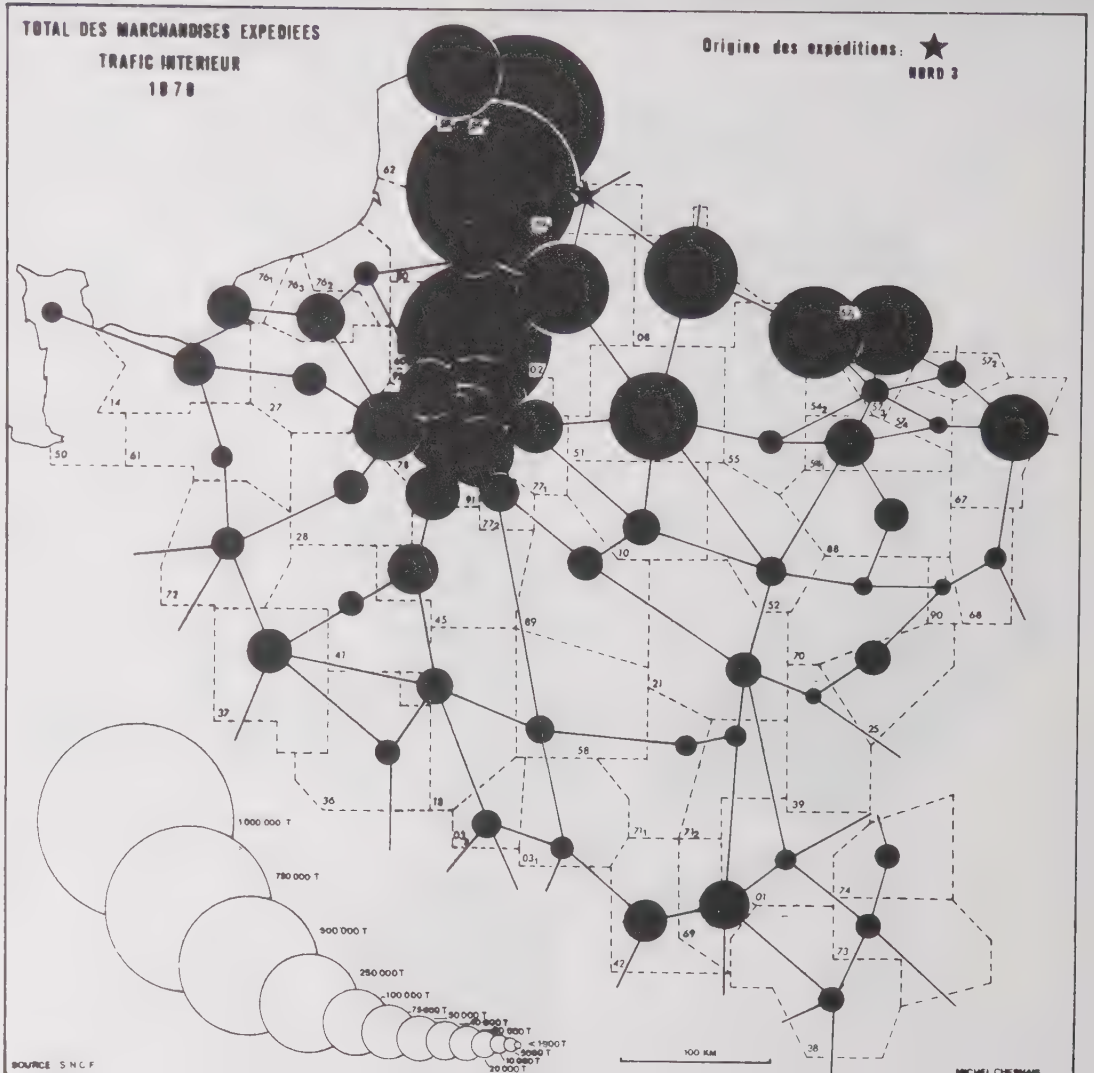
1971. Kilomètres.

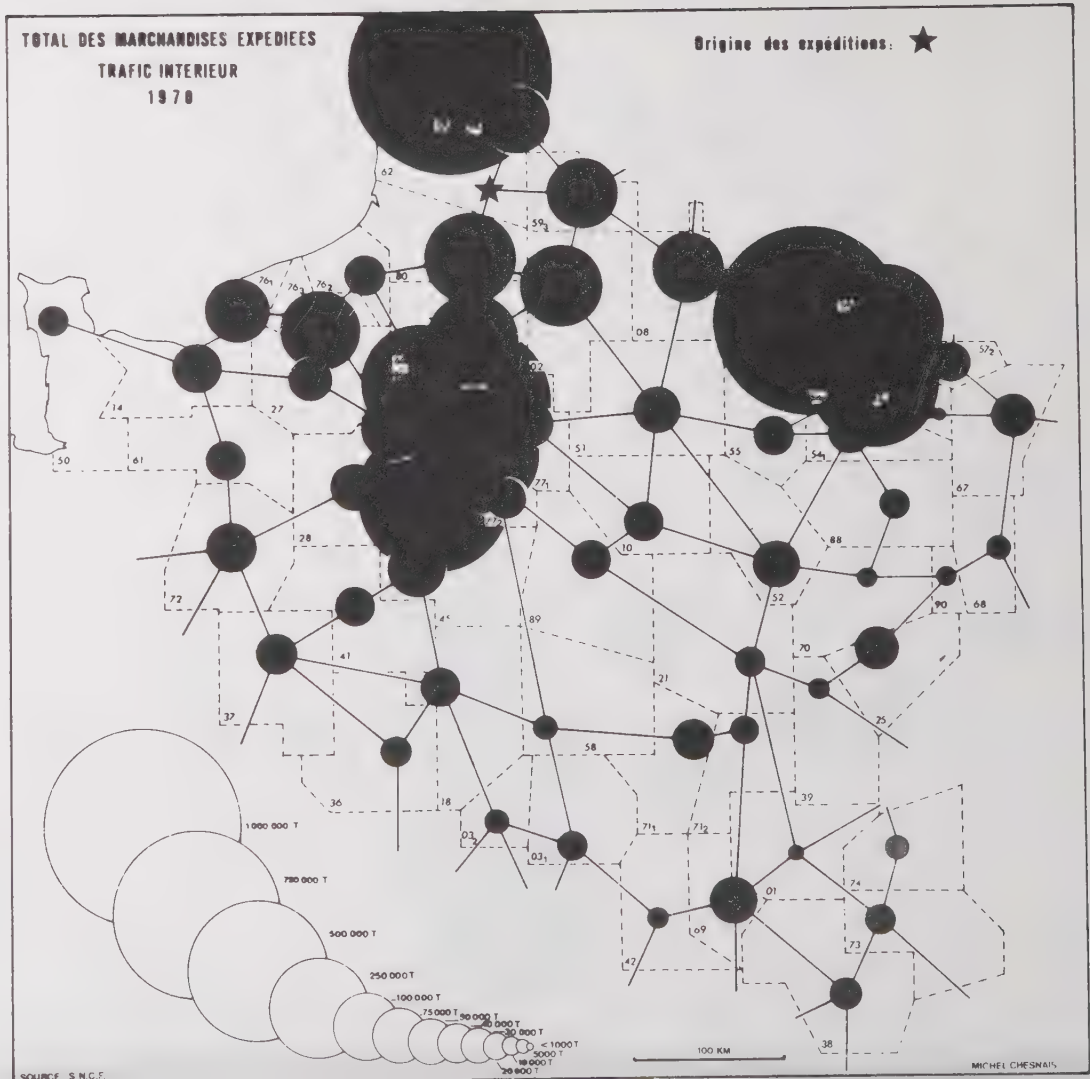
	SNCF	Route	(route 50 km)	Navigation int.	Oléoducs	Moyenne T.
0. Produits agricoles et animaux vivants	490,30	65,94	165,21	246,23	-	119,70
1. Denrées alimentaires et fourrages	485,29	84,43	166,31	213,63	-	118,43
Moyenne 0 + 1	487,49	76,24	165,90	237,81	-	119,01
2. Combustibles minéraux solides	141,78	30,04	124,90	125,82	-	101,37
3. Produits pétroliers	280,49	63,93	119,07	143,42	226,22	157,45
Moyenne 2+3	188,77	55,55	119,77	139,08	226,22	142,15
4. Minerais et déchets pour la métallurgie	133,27	25,12	142,45	100,55	-	96,41
5. Produits métallurgiques	267,83	133,30	267,68	171,89	-	198,59
6A. Minéraux et matériaux de construction	322,87	20,88	117,62	88,82	-	32,94
6B. Matières premières pour l'industrie chimique	261,19	132,00	207,83	259,35	-	218,79
7. Engrais	385,24	37,60	142,31	160,77	-	157,41
8. Produits chimiques	387,16	169,58	265,94	243,88	-	233,15
9. Matériels et articles manufacturés	424,09	115,25	215,19	156,42	-	152,97
Moyenne 4 à 9	274,68	40,68	179,43	104,56	-	71,23
Moyenne 1 à 9	280,86	48,30	168,73	129,20	226,22	88,55

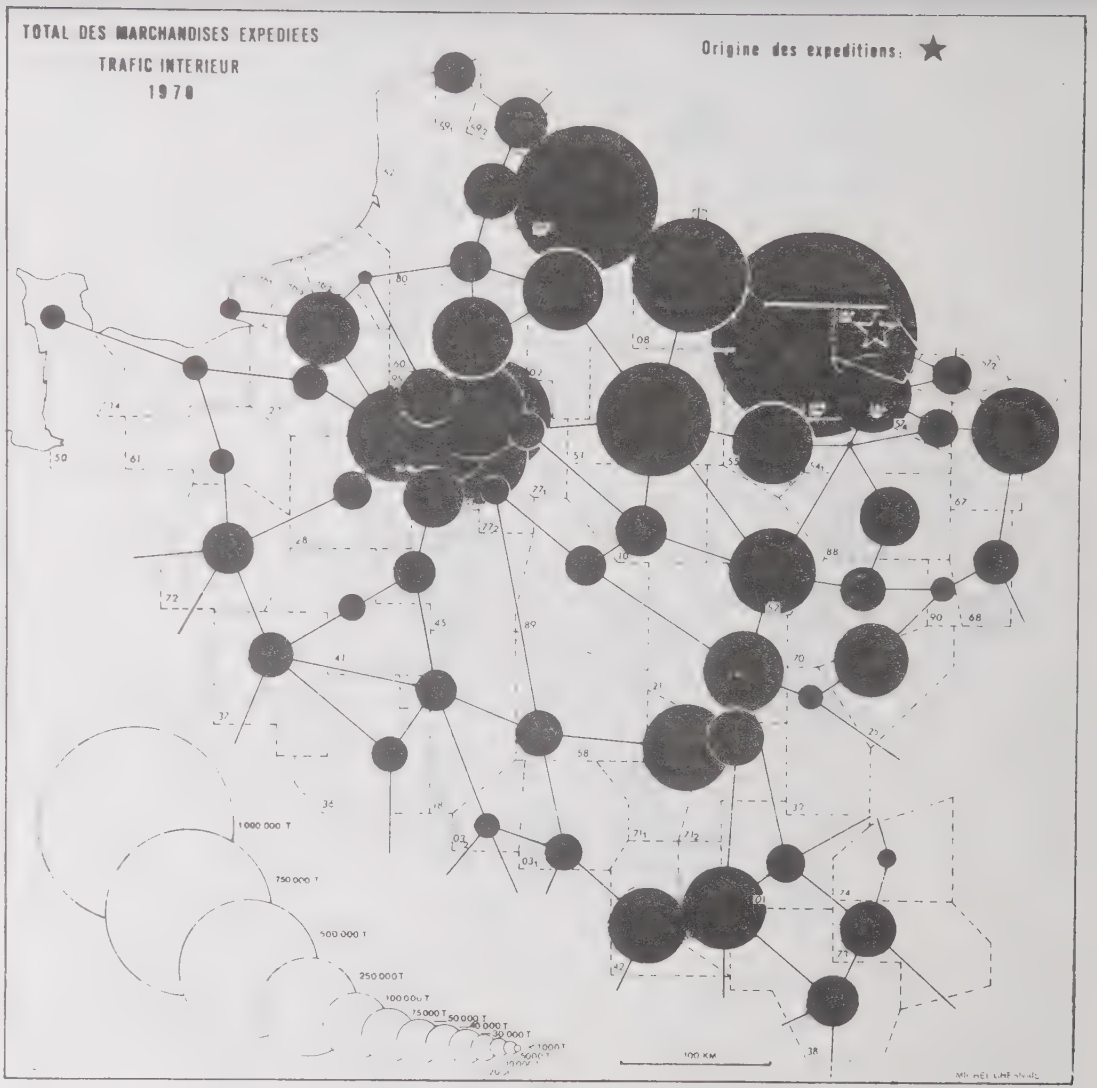
D'aprés l'Annuaire statistique du Ministère des transports

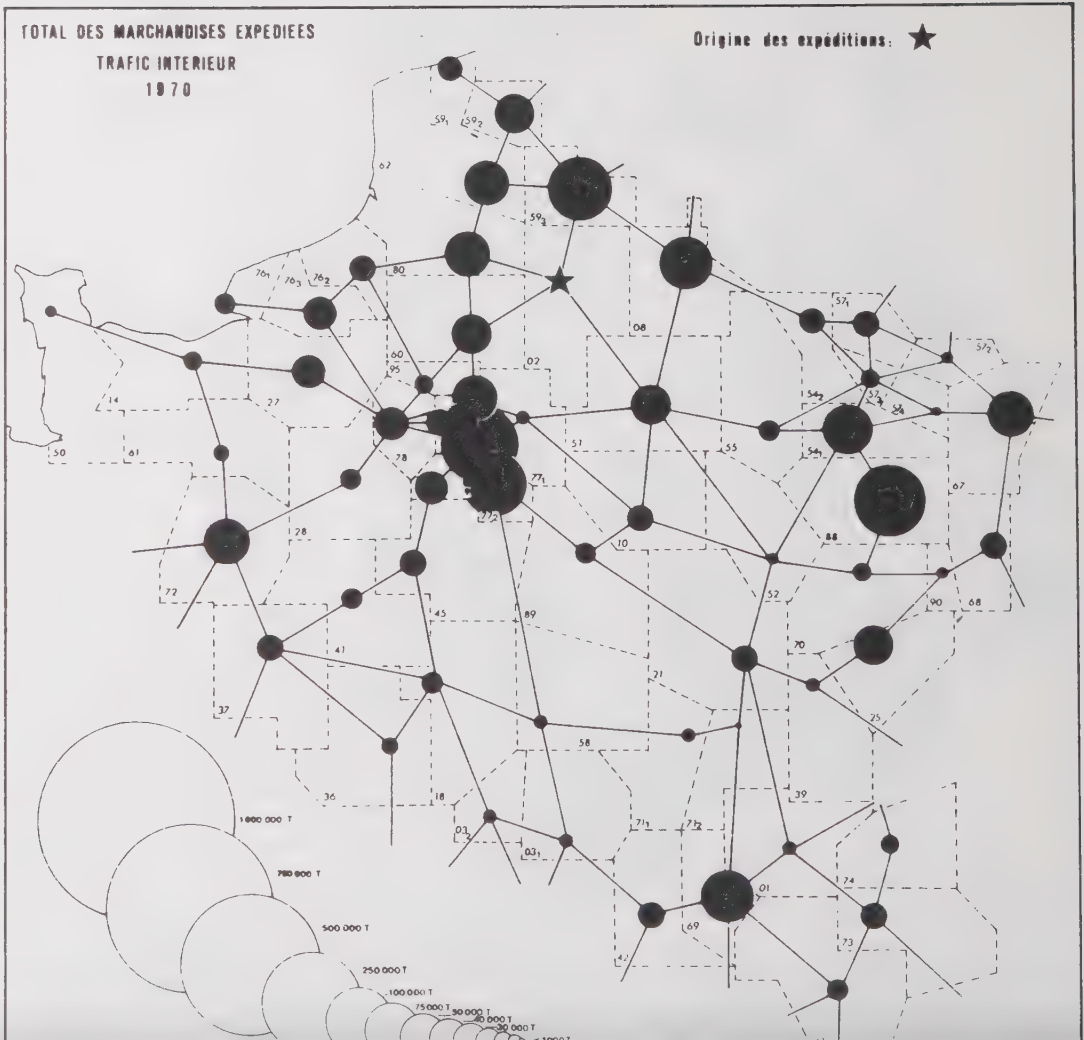
ANNEXE 5 EVOLUTION DU PARC DES ENGINS MOTEURS DE LA SNCF - 1938-1975

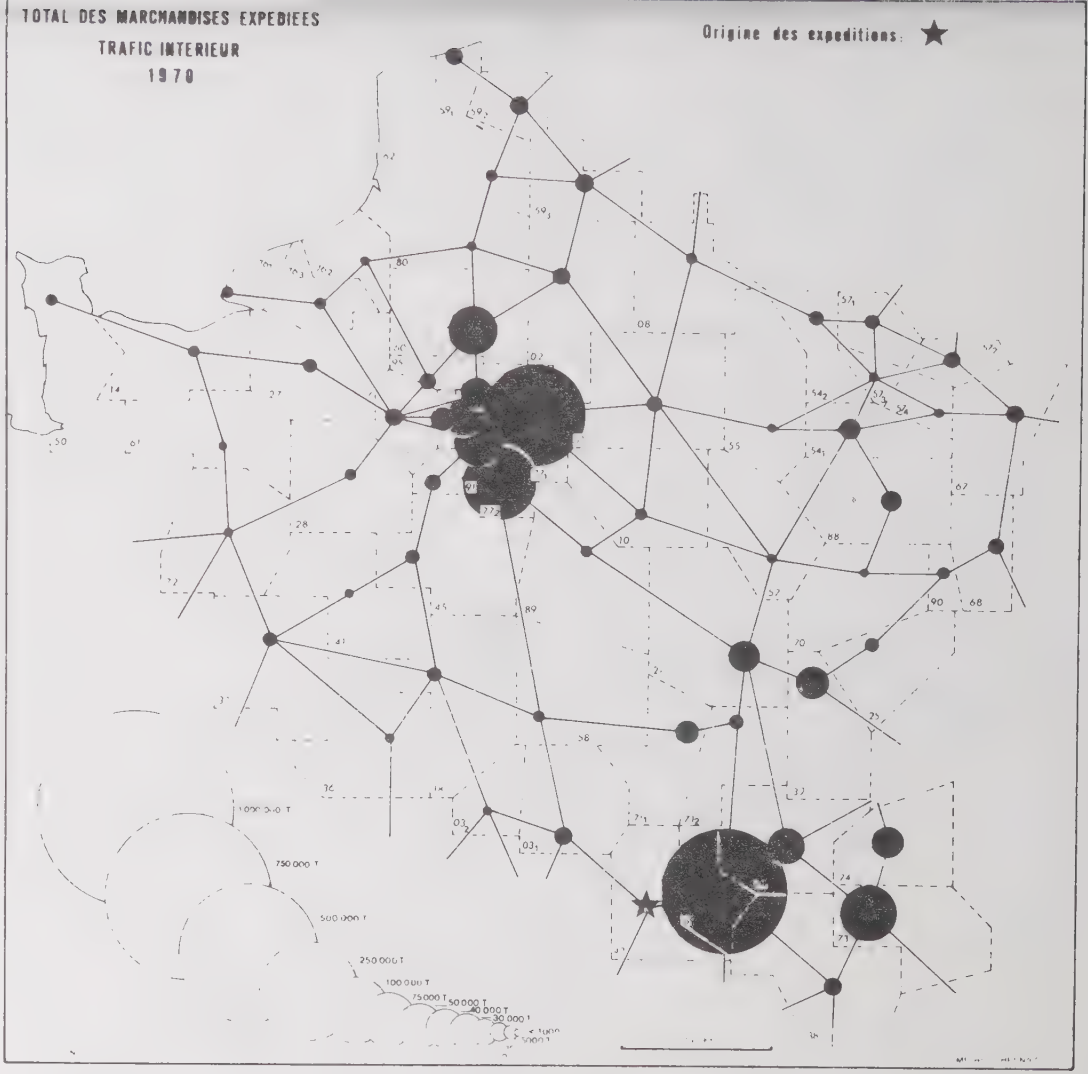
	1938	1950	1955	1960	1966	1970	1973	1974	1975	
Locomotives à vapeur	15235	8879	6020	3823	1424	304	20	15	10	
Locomotives électriques	714	822	1064	1514	2132	2199	2215	2281	2342	
						1211	1199	1231	1216	Courant continu 1, 5kV
						988	1016	788	799	Coutant alternatif 25kV-50Hz
								262	327	Polycourant
Automotrices électriques	455	442	437	474	534	626	650	674	671	
								189	183	Courant continu 0, 75kV
								359	363	Courant continu 1, 5kV
								126	125	Courant alternatif 25kV-50Hz
Engins à moteur thermique	671	1144	1686	2609	3853	3033	4529	4668	4694	
					1522	1984	2168	2182	2237	Locomotives diesel, locomoteurs
					1126	1039	940	982	897	Autorails
						10	27	54	80	Turbotrains
					1205	1349	1394	1450	1480	Locotracteurs
Total	17075	11287	9237	8420	8111	7511	7414	7638	7717	

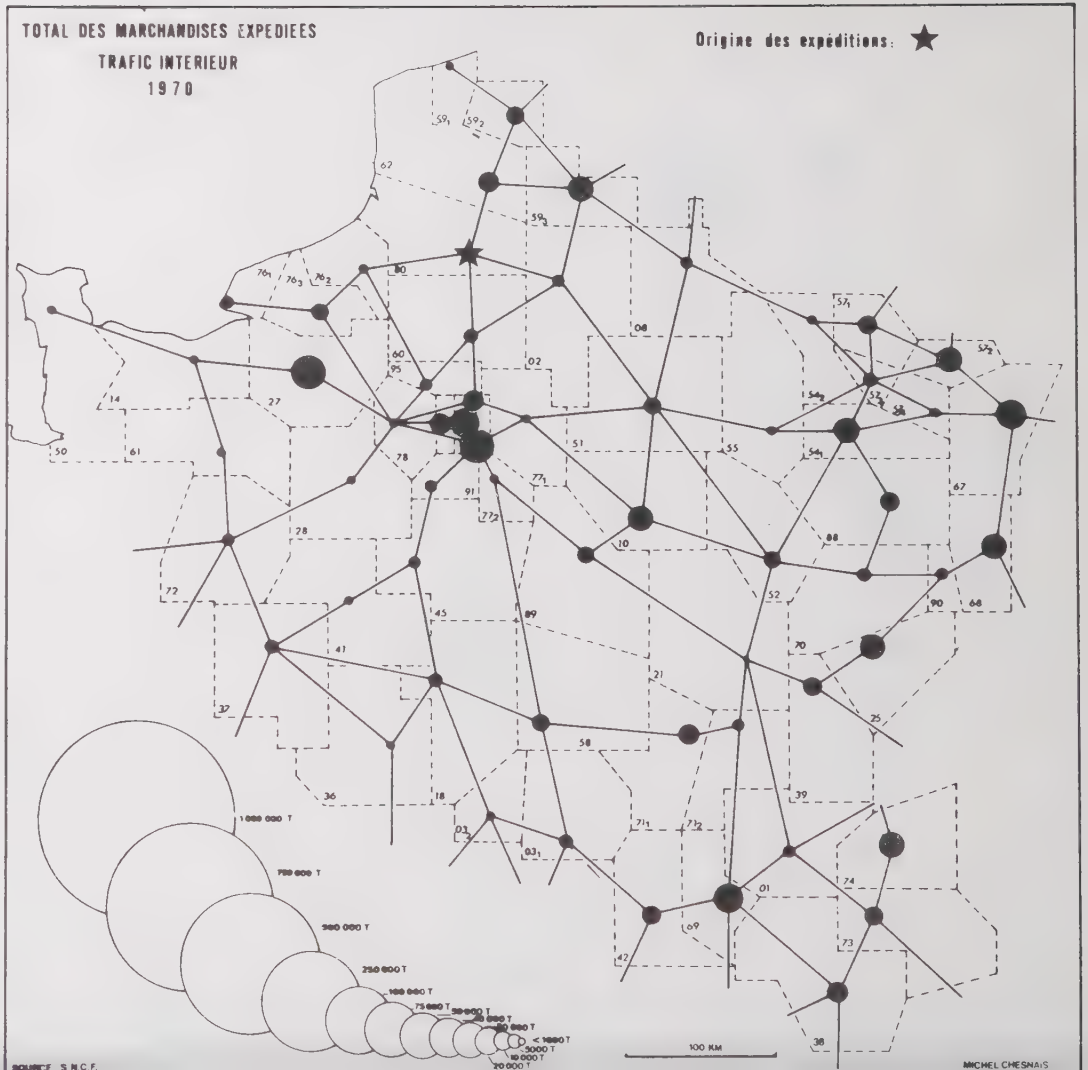

TOTAL DES MARCHANDISES EXPEDIEES
TRAFIC INTERIEUR
1978
Origine des expéditions :
NORD 3
1 000 000 T
780 000 T
500 000 T
250 000 T
100 000 T
< 1900 T
100 KM
SOURCE S.N.C.F.


TOTAL DES MARCHANDISES EXPEDIEES
TRAFIC INTERIEUR
1970
Origine des expéditions:
1 000 000 T
750 000 T
500 000 T
250 000 T
100 000 T
75 000 T
50 000 T
30 000 T
< 1000 T
5000 T
10 000 T
20 000 T
100 KM
SOURCE S.N.C.F.
MICHEL CHESNAIS


TOTAL DES MARCHANDISES EXPEDIEES
TRAFIC INTERIEUR
1970
Origine des expeditions:
1 000 000 T
750 000 T
500 000 T
250 000 T
100 000 T
75 000 T
50 000 T
30 000 T
100 KM


TOTAL DES MARCHANDISES EXPEDIEES
TRAFIC INTERIEUR
1970
Origine des expéditions:
1 000 000 T
750 000 T
500 000 T
250 000 T
100 000 T
75 000 T
50 000 T
30 000 T

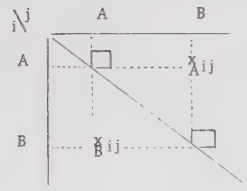

TOTAL DES MARCHANDISES EXPEDIEES
TRAFIC INTERIEUR
1970
Origine des expeditions:
750 000 T
500 000 T
250 000 T
100 000 T
75 000 T
50 000 T
30 000 T


TOTAL DES MARCHANDISES EXPEDIEES
TRAFIC INTERIEUR
1970
Origine des expéditions:
1 000 000 T
750 000 T
500 000 T
250 000 T
100 000 T
75 000 T
50 000 T
25 000 T
10 000 T
5000 T
< 1000 T
20 000 T
100 KM
SOURCE S.N.C.F.
MICHEL CHESNAIS

ANNEXE METHODOLOGIQUE

L'aire d'étude comporte 61 unités spatiales. Pour chacune d'entre elles, 61 mouvements sont enregistrés au départ, l'un interne à l'unité, les autres, vers les 60 unités destinataires. De même, 61 mouvements sont enregistrés à l'arrivée, l'un interne à l'unité, les autres, en provenance des 60 partenaires. Les données qui correspondent aux deux sens de mouvement, sont ordonnables sous la forme d'un tableau croisé qui permet de lire, en ligne, les expéditions, en colonne, les réceptions.

Le tableau est constitué de 3721 cases (61 x 61). Chaque case correspond à un mouvement exprimé, initialement, en tonnes. Dans les cases de la diagonale sont identifiables les mouvements internes à chaque unité. Les 3660 autres cases [(61 x 61) - 61] correspondent donc aux mouvements entre les unités. Cela conduit à identifier 1830 couples de mouvements (3660/2), chacun d'entre eux étant défini par un sens : de A vers B = X_{Aij}, et de B vers A = X_{Bij}. De la sorte, il est possible d'identifier pour un sens, 60 couples pour chaque unité, de cette dernière avec les 60 autres unités. Et réciproquement pour l'autre sens.



Le principe d'utilisation de ces données repose sur la comparaison des valeurs propres à chaque couple de mouvements et pour chaque unité, soit 61 opérations de comparaison de 60 couples. Cela, dans chacun des sens.

Pour comparer les valeurs de chaque couple, il est fait appel à la détermination du flux dominant. Mais, il ne suffit pas de distinguer la valeur la plus élevée, encore faut-il préciser quelle est l'importance de l'écart relatif entre les deux valeurs. Cet écart est calculé selon la formule :

$$Y = \frac{X_{Aij} - X_{Bij}}{(\text{Max. } X_{Aij}, X_{Bij})} ,$$

en posant, par exemple, que X_{Aij} est supérieur à X_{Bij} : $X_{Aij} > X_{Bij}$,

la différence est rapportée à la valeur maximale, ici X_{Aij},

le résultat obtenu est alors exprimé en pourcentage.

Pour répartir les écarts, quatre seuils sont retenus : 10%, 30%, 60% et 90%. Pour les écarts inférieurs à 10%, il est considéré que les deux flux sont symétriques, et que les deux unités exercent une influence analogue, l'une sur l'autre. Pour les valeurs de l'écart, égales ou supérieures à 10%, une pondération est introduite.

Pour cela, le tableau peut être considéré comme la matrice associée d'un graphe constitué de 61 sommets, de 3721 chemins, dont 61 boucles (les mouvements internes aux unités). Lorsqu'un mouvement est enregistré sur un chemin, l'arête ainsi définie peut être valuée, et dans un premier temps, l'arc a pour valeur, la donnée brute en tonnage. Il est alors possible pour tenir compte de la comparaison, présentée ci-dessus, des valeurs de chaque couple de flux, d'affecter un nombre d'arcs donné, en fonction de l'écart calculé. Le flux observé comme le plus important reçoit le nombre d'arcs le plus élevé. Lorsque l'écart est inférieur à 10%, les deux chemins reçoivent le même nombre d'arcs. La répartition des seuils permet de définir ainsi les conditions d'attribution des arcs suivant les valeurs de l'écart.

		Flux majeur	Flux mineur
Ecart inférieur à 10%		5	5
$10 \leqslant$	Ecart < 30	6	4
$30 \leqslant$	Ecart < 60	7	3
$60 \leqslant$	Ecart < 90	8	2
	Ecart $\geqslant 90$	9	1

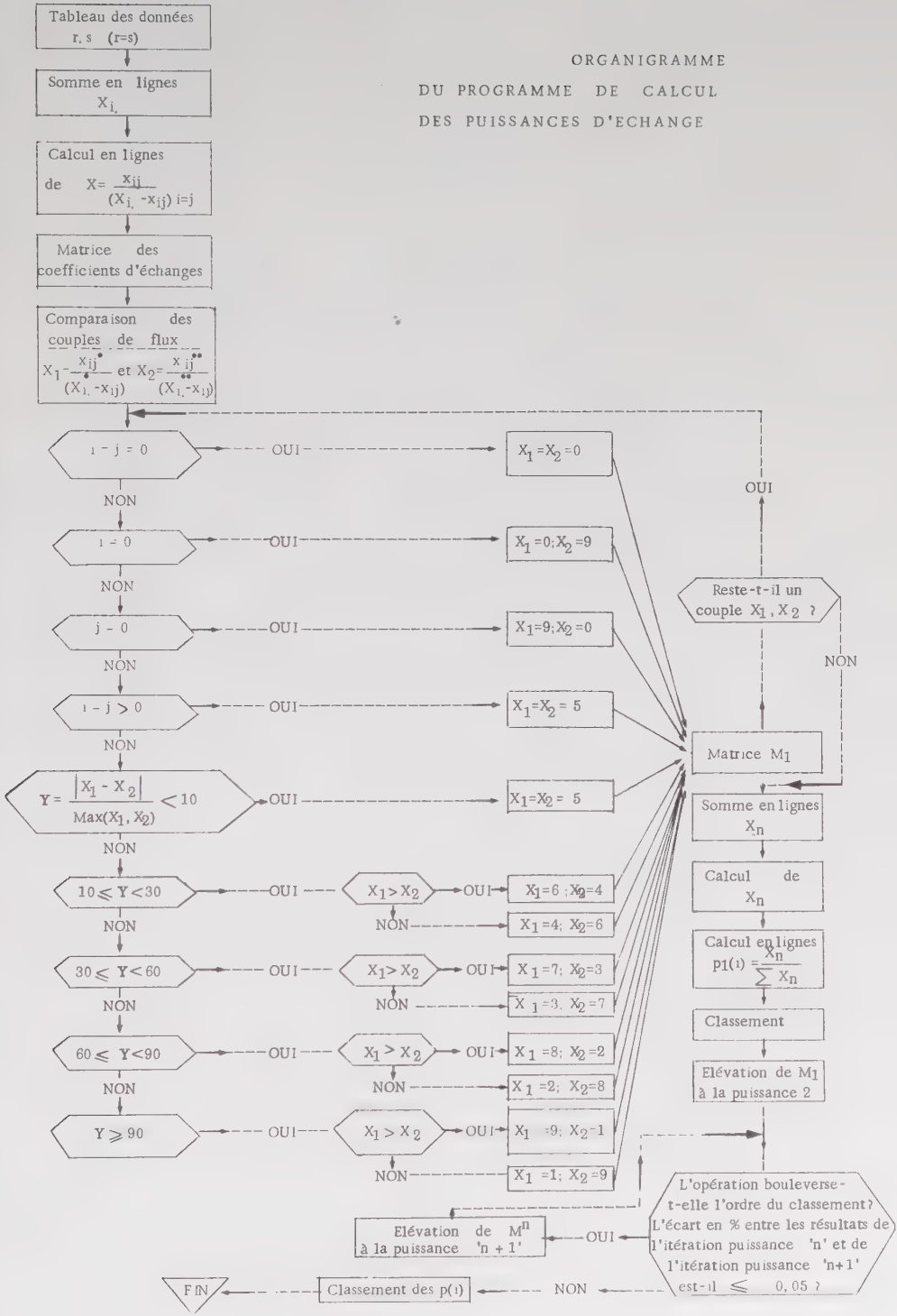
Par convention, lorsque, entre deux unités, il n'y a aucun flux, aucun arc n'est porté, donc valeur /0/ dans les cases correspondantes. Si, un seul flux est identifié, il reçoit l'attribution de 9 arcs, le second a pour valeur /0/. De la sorte, la matrice de données brutes est transformée en une matrice associée à un graphe dont elle exprime les arcs valués.

Pour chaque unité, donc sur chaque ligne, il est possible de calculer par sommation, le nombre total d'arcs qui permet d'exprimer la puissance du sommet identifiable à l'unité. Cette opération terminée, chaque unité est dotée d'une puissance qui prend en compte globalement les résultats des 60 comparaisons pratiquées antérieurement. En rapportant, chacune de ces valeurs au total des arcs du graphe, il est possible de caractériser chaque unité, relativement aux autres, et ainsi de dresser un classement des puissances de mouvement.

Toutefois, certains sommets peuvent présenter la même valeur. Pour les départager, il est nécessaire de procéder à des élévations de puissance successives de la matrice associée au graphe. Au bout de quelques itérations, le classement est stabilisé. Sans entrer dans le détail de la technique utilisée, et déjà présentée (1), il peut être rappelé qu'elle repose sur trois propriétés de la théorie des graphes dont l'application est inspirée d'une réflexion sur les lois gravitaires. Les deux premières : mesure de la centralité et définition d'un critère de domination relèvent du plan conceptuel, alors que la dernière ; définition de la puissance d'un sommet, est avant tout d'ordre technique. L'organigramme présenté en regard, donne le détail des opérations.

(1) CHESNAIS M. Géographie des transports et analyse régionale, L'espace géographique, 1975, art. cit.

ORGANIGRAMME
DU PROGRAMME DE CALCUL
DES PUISSANCES D'ECHANGE



Le programme peut être appliqué indifféremment aux mouvements d'expédition et à ceux de réception, seule, le mode de lecture du tableau initial diffère. De plus, si l'explication de la démarche a été illustrée par le recours à un ensemble de 61 unités, il est bien évident que le même traitement peut être appliqué à tout ensemble numériquement différent. Cela a été réalisé , ainsi, pour la totalité des 107 circonscriptions ferroviaires françaises, pour les 50 départements de l'aire d'étude ou pour les 21 régions économiques .

Les autres programmes utilisés en diverses places de cet ouvrage, ayant été déjà largement utilisés, une présentation détaillée n'en est pas donnée. Toutefois, quelques articles ou ouvrages,en français,peuvent être rappelés à ce sujet :

Analyses factorielles -.

- Groupe CHADULE : Initiation aux méthodes statistiques en géographie. 1974. Chapitre 7, p. 150-161.
- DAUPHINE A. : L'analyse factorielle, ses contraintes mathématiques et ses limites en géographie. L'espace géographique, 1973-1, p. 74-80.

Analyses de régression et technique des résidus.

- HAGGETT P. : L'analyse spatiale en géographie humaine. Trad. 1973, Chapitre 10, p. 327-333.
- RACINE J. B. et REYMOND H.: L'analyse quantitative en géographie. 1973, Deuxième partie, chapitre IV, p. 247-290.
- DAUPHINE A.: Les précipitations dans les Midis français. 1976, Chapitre 13, p. 493-506.

- - - - - - - - -

CARTES

1. Les circulations ferroviaires. 52
2. Carte administrative de l'aire d'étude. 58
3. Réseaux et régions de la SNCF dans l'aire d'étude. 58
4. Les itinéraires dans l'espace géographique. Hors texte
5. Répartition de la population dans l'aire d'étude, 1968. (par département) 65
6. Répartition du produit intérieur brut dans l'aire d'étude, 1969. (par département) 65
7. Répartition de la population et réseau ferroviaire. 1968. Hors texte
8. Trafic téléphonique dans l'aire d'étude. 1970. (par département). 70
9. Consommation d'électricité à haute tension. 1970. (par département) 70
10. Réceptions de marchandises par département. 1970. 75
11. Expéditions de marchandises par département. 1970. 75
12. Les échanges ferroviaires internationaux dans l'Europe des Six. 1970. 77
13. Les échanges ferroviaires internationaux de l'aire d'étude avec les pays limitrophes. 77
14. Trafic omnibus, 1972. 92
15. Trafic des trains rapides et express, 1972. 97
16. Relations avec Paris, 1972. Villes de plus de 250 000 habitants. 105
17. Relations avec Paris, 1972. Villes de 100 à 250 000 habitants. 106
18. Relations avec Paris, 1972. Villes de 50 à 100 000 habitants. 107
19. Relations avec Paris, 1972. Villes de moins de 50 000 habitants. 107
20. Trafic des principales lignes transversales, 1967. 109
21. Relations avec Paris. Evolution 1967-1972. 111
22. Structure des échanges ferroviaires de marchandises, trafic total, 1970. H. Texte
23. Les types de trafic de marchandises, 1970. 130
24. Influence du trafic international sur la structure générale du trafic. 136
25. Importations aux points-frontières. 1970. 139
26. Exportations aux points-frontières, 1970. 141
27. Typologie des unités : répartition régionale des mouvements de combustibles minéraux. 153
28. Typologie des unités : répartition régionale des mouvements de matériaux de construction. 157
29. Typologie des unités : répartition régionale des mouvements de minerais. 161
30. Typologie des unités : répartition régionale des mouvements de produits métallurgiques. 165
31. Répartition des expéditions ferroviaires selon les produits. 1970. 170
32. Répartition des réceptions ferroviaires selon les produits. 1970. 176
33. Intensité du caractère expéditeur. 1970. 180
34. Intensité du caractère récepteur. 1970. 181
35. Répartition régionale selon le caractère expéditeur. 183
36. Répartition régionale selon le caractère récepteur. 183
37. Evolution du trafic ferroviaire des marchandises. Trafic total. 1947-1970. Hors texte

CARTES

38. Evolution des expéditions ferroviaires de marchandises. 1947-1970. 186
39. Evolution des réceptions ferroviaires de marchandises. 1947-1970. 186
38bis. Evolution des expéditions : trafics supérieurs au million de tonnes. 187
39bis. Evolution des réceptions : trafics supérieurs au million de tonnes. 187
40. Evolution du caractère du trafic. 1954-1970. 191
41. Evolution du trafic. Produits agricoles et alimentaires. 1947-1970. 194
42. Evolution du trafic. Combustibles minéraux. 1947-1970. 196
43. Evolution du trafic. Combustibles liquides. 1947-1970. 200
44. Evolution du trafic. Minerais. 1947-1970. 202
45. Evolution du trafic. Matériaux de construction. . . 1947-1970. 204
46. Evolution du trafic. Produits métallurgiques. 1947-1970. 206
47. Evolution du trafic. Produits chimiques. 1947-1970. 210
48. Evolution du trafic. Engrais et amendements. 1947-1970. 212
49. Evolution du trafic. Produits manufacturés. 1947-1970. 214
50. Evolution du trafic. Produits autres. 1947-1970. 216
51. Les expéditions de marchandises de l'aire d'étude dans l'ensemble du trafic national. 1970. 220
52. Rapport des expéditions dans l'aire d'étude aux expéditions nationales. 222
53. Rapport des réceptions dans l'aire d'étude aux réceptions nationales. 222
54. Comparaison des structures d'échanges. France / Aire d'étude. 224
55. Schéma des échanges limitrophes. Trafic intérieur de marchandises. 1970. Hors texte
56. Echanges limitrophes : part dans les expéditions. 230
57. Echanges limitrophes : part dans les réceptions. 230
58. Echanges ferroviaires interdépartementaux. Trafic des marchandises, 1970. Hors texte
59. Les groupes de lignes. 262
60. Les mouvements ferroviaires. 1972. 264
61. Les formes de traction. 1976. 265
62. Signalisation et lignes. 1975. 267
63. Vitesse moyenne des trains de voyageurs. Service d'été 1974. 269
64. Capacité admissible par section de ligne (convois de marchandises) 273
65. Répartition du matériel moteur par dépôt d'affectation. 1975. 277
66. Répartition du personnel de la SNCF. 1974. 299
67. Le réseau de télé-informatique de la SNCF. 305
68. Convergence espace-temps : relations avec Paris. 315
69. Convergence espace-temps et lignes ferroviaires à grande vitesse. 317
70. Trafic par trains complets. 1973. 329
71. Approvisionnement en charbon des centrales EDF. 1973. 335
72. Réseau d'ordre un. 340
73. Réseau d'ordre deux. 341
74 Circulations interrégionales de marchandises. Trains directs. 345
75. Fréquence des relations directes interrégionales. Ensemble des relations. 365
76. Fréquence des relations directes interrégionales. Au départ de Paris. 366

77. Fréquence des relations directes interrégionales. Relations interprovinciales et à destination de Paris. 367
78. Le système ferroviaire parisien. 371
79. Organisation ternaire du réseau. 377
80. Produits métallurgiques. Trafic intérieur. Analyse factorielle, R-mode. 399
81. Produits métallurgiques. Trafic intérieur. Analyse factorielle, R-mode. 399
82. Analyse des résidus. Première transformation du programme initial. 408
83. Analyse des résidus. Troisième transformation du programme. 408
84. Puissances d'achat. Trafic intérieur -1970. 412
85. Puissances de vente. Trafic intérieur -1970. 412
86. Puissances d'achat. Trafic total -1973. 415
87. Puissances de vente. Trafic total -1973. 415
88. Analyse des résidus. Trafic intérieur/trafic total. Puissances d'achat. 417
89. Analyse des résidus. Trafic intérieur/trafic total. Puissances de vente. 417
90. Décomposition des expéditions selon la distance. Trafic total - 1973. 428
91. Décomposition des expéditions selon la distance. Trafic intérieur - 1970. 428
92. Décomposition des expéditions selon la distance. Produits agricoles et animaux vivants. 1973. 431
93. Décomposition des expéditions selon la distance. Produits métallurgiques. 1973. 431
94. Produits agricoles et animaux vivants. Puisances d'expédition. 1973. 433
95. Produits agricoles et animaux vivants. Puissances de réception. 1973. 433
96. Combustibles solides. Puissances d'expédition. 1973. 435
97. Combustibles solides. Puissances de réception. 1973. 435
98. Produits pétroliers. Puissances d'expédition. 1973. 437
99. Produits pétroliers. Puissances de réception. 1973. 437
100. Produits métallurgiques. Puissances d'expédition. 1973. 438
101. Produits métallurgiques. Puissances de réception. 1973. 438
102. Engrais. Puissances d'expédition. 1973. 440
103. Engrais. Puissances de réception. 1973. 440
104. Matériel de transport et matériel agricole. Puissances d'expédition. 1973. 441
105. Matériel de transport et matériel agricole. Puissances de réception. 1973. 441
106. Machines et articles métalliques. Puissances d'expédition. 1973. 442
107. Machines et articles métalliques. Puissances de réception. 1973. 442
108. Analyse des 16 puissances d'expédition. Esquisse de répartition des caractères dominants. 447
109. Analyse des 16 puissances de réception. Esquisse de répartition des caractères dominants. 447
110. Puissance d'achat - 1973 - 50 départements. 456
111. Puissance de vente - 1973 - 50 départements. 456
112. Puissance d'achat et revenu des ménages. 458
113. Puissance de vente et revenu des ménages. 458
114. Répartition du salaire moyen modulée selon la distribution de la population. 461
115. Puissance d'achat et salaire moyen 461
116. Puissance d'achat et consommation d'électricité B T. 465
117. Puissance de vente et consommation d'électricité B T. 465

CARTES

118. Puissance d'achat et consommation d'énergie industrielle. 466

119. Puissance de vente et consommation d'énergie industrielle. 466

120. Puissance d'achat et concentration géographique de la population. 470

121. Puissance de vente et concentration géographique de la population. 470

122. Formes de concentration urbaine de la population. 472

123. Echanges ferroviaires et concentration de la population. 472

124. Schéma synoptique de l'organisation des échanges ferroviaires. 477

125. Mouvements de voyageurs et caractéristiques urbaines. 482

126. Puissance d'achat - 1973 - Chemin de fer, batellerie, route. 492

127. Puissance d'achat - 1973 - Chemin de fer. 492

128. Puissance de vente - 1973 - Chemin de fer, batellerie, route. 492

129. Puissance de vente - 1973 - Chemin de fer. 492

130. Les 21 régions françaises. 494

131. Représentativité des échanges ferroviaires dans l'ensemble des échanges : achats. 494

132. Représentativité des échanges ferroviaires dans l'ensemble des échanges : ventes. 494

133. Consommation des ménages et échanges tous modes : achats. 502

134. Consommation des ménages et échanges ferroviaires : achats. 502

135. Consommation des ménages et échanges tous modes : ventes. 502

136. Consommation des ménages et échanges ferroviaires : ventes. 502

137. Part du chemin de fer dans l'organisation interrégionale des échanges : achats. 505

138. Part du chemin de fer dans l'organisation interrégionale des échanges : ventes. 505

139. Flux interrégionaux principaux : Transport ferroviaire. 1973. 507

140. Flux interrégionaux principaux : Transport routier public. 1973. 507

141. Flux interrégionaux principaux : Transport routier privé. 1973. 507

142. Flux interrégionaux principaux : Batellerie. 1973. 507

TABLEAUX

1. Transports de marchandises en France en 1970 (tonnes). 9
2. Commerce extérieur de la France par mode de transport. 1970. 9
3. Commerce extérieur de la France. 1970. (Importations-Exportations). 9
4. Transports de marchandises en France en 1970. (tonnes-kilometres). 10
5. Transports commerciaux de marchandises. 1970. (paliers de distances). 10
6. Transport intérieur de marchandises selon le mode de transport pour quelques pays d'Europe. 1970. 13
7. Transport international de marchandises selon le mode de transport. 1970. 14
8. Transport ferroviaire de marchandises par tranche de distance. 1970. (Europe) 15
9. Evolution du trafic commercial des voyageurs et des marchandises. (Europe) 17
10. Extrait du plan de transport. 28
11. Les marchandises transportées par secteur d'activités et par mode. 1971. 29
12. Parcours moyen de la tonne de marchandises par secteur d'activités et par mode de transport. 1971. 30
13. Transport de voyageurs selon les modes de transport. 1971. 35
14. Recettes des transports de voyageurs. 1969. 36
15. Les transports interurbains de voyageurs selon les modes de transport. 1969 36
16. Les transports collectifs de voyageurs en zone urbaine. 1969-1970. 37
17. Les transports collectifs dans quelques agglomérations. 1970. 39
18. Comparaison des dépenses et des recettes de la SNCF. 1970. 41
19. Comparaison des dépenses et des recettes de l'Etat et des collectivités locales. Routes, 1970. 42
20. Dépenses de la SNCF et des transports routiers. 1967-1969. 44
21. Consommations intermédiaires de la SNCF et du secteur routier. 1967. 45
22. Consommation d'énergie par les transports ferroviaires et routiers. 1972. 47
23. Consommation énergétique des moyens de transport interurbains de voyageurs et de marchandises. 48
24. Comparaison entre la consommation d'énergie et la capacité offerte. 48
25. Décomposition du trafic des voyageurs. 83
26. Evolution de la répartition géographique du trafic de la banlieue parisienne. 88
27. Trafic de banlieue des principales agglomérations. 93
28. Echantillon des relations-voyageurs avec Paris. 113
29. Part des abonnements dans le trafic des voyageurs. 114
30. Part des voyages en première classe. 115
31. Calcul des résultats réels du trafic des marchandises. 120
32. Les trois ensembles obtenus par analyse typologique. 124
33. Analyse factorielle de la structure du trafic total des marchandises. 125
34. Structure décomposée du trafic des marchandises. 127
35. Comparaison des rapports expéditions/réceptions, selon le trafic intérieur et le trafic total, 1970. 134
36. Trafic d'importation aux frontières terrestres. 142
37. Trafic d'exportation aux frontières terrestres. 143
38. Trafic ferroviaire des ports de l'aire d'étude, 1970-1973. 144
39. Comparaison des trafics internationaux, 1970. 147
40. Décomposition du trafic des combustibles minéraux dans l'aire d'étude. 151

41. Analyse factorielle des mouvements ferroviaires de combustibles minéraux. 151
42. Décomposition du trafic des matériaux de construction et de voirie dans l'aire d'étude. 155
43. Analyse factorielle des mouvements ferroviaires de matériaux de construction et de voirie. 158
44. Décomposition du trafic des minerais dans l'aire d'étude. 159
45. Analyse factorielle des mouvements ferroviaires de minerais. 162
46. Décomposition du trafic des produits métallurgiques dans l'aire d'étude. 163
47. Analyse factorielle des mouvements ferroviaires de produits métallurgiques. 166
48. Classement cumulatif selon les produits. 179
49. Comparaison des caractères expéditeur ou récepteur. 188
50. Evolution du trafic des marchandises dans l'aire d'étude. 1947-1970. 192
51. Evolution des tonnages transportés par mode de transport : 1961-1971, Production des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. 199
52. Evolution des établissements de la SNCF - 1966-1973. 248
53. Répartition du trafic des marchandises par type de desserte. 252
54. Trafic ferroviaire de produits chimiques et embranchements particuliers. 253
55. Production de matériel ferroviaire. France. 1973. 259
56. Evolution des lignes électrifiées. 1967-1973. 268
57. Le matériel moteur des dépôts de l'aire d'étude. 276
58. Part du matériel moteur de l'aire d'étude dans l'ensemble national 276
59. Evolution récente du parc de matériel à voyageurs. 282
60. Parc des wagons. 284
61. Evolution du chargement moyen des wagons. 285
62. Evolution de la charge moyenne offerte par wagon du parc de la SNCF. 285
63. Répartition du trafic des marchandises selon les formes d'acheminement. 1973. 327
64. Le trafic des trains complets selon les marchandises. 1974. 330
65. Matrices associées aux graphes de dominance. 348
66. Mouvements réciproques entre le Nord et la Lorraine. 379
67. Trafic intérieur-1970. Analyse R-mode : saturations et scores. 398
68. Tests d'amélioration du programme. 409
69. Effet de taille-effet de distance-Expéditions-Analyses de régression. 420
70. Effet de taille-effet de distance-Réceptions-Analyses de régression. 421
71. Effet de masse origine/destination et interrelations. Analyses de régression. 424
72. Variabilité des résultats et échelle géographique. 444
73. Classement total/16 classements particuliers. Analyse de régression multiple. 450
74. Confrontation des indicateurs ferroviaires et socio-économiques. Analyses de régression. 455
75. Différenciation selon la relation échanges ferroviaires/revenus. 459
76. Différenciation selon la relation échanges ferroviaires/salaires. 462
77. Différenciation selon la relation échanges ferroviaires/consommation B T. 463
78. Différenciation selon la relation échanges ferroviaires/consommation industrielle. 464
79. Décomposition de la légende de la carte 116. 473

80. Quelques résultats de l'enquête SETEC-1968. 485
486

81. Motif de déplacement et moment de la journée. Paris-Le Havre. 487

82. Marchandises transportées par mode à l'intérieur de la France. 491

83. Représentativité des échanges ferroviaires par rapport à l'ensemble des échanges. 493

84. Représentativité des transports routiers de marchandises. 497

85. Mouvements en tonnes et en valeur(départ/arrivée) et puissance d'échange 500

86. Consommation des ménages et échanges ferroviaires et échanges tous modes. 501

87. Mouvements interrégionaux et mode de transport - 1973. 506

GRAPHIQUES ET SCHEMAS

1. Evolution du trafic des voyageurs dans quelques pays européens. 17
2. Evolution du trafic des marchandises dans quelques pays européens. 18
3. Evolution du trafic des voyageurs et des marchandises, 1945-1973. 20
4. La statistique "Voyageurs". 22
5. Schéma des clefs de la statistique ferroviaire des marchandises. 24
6. Schéma d'organisation des circulations dans l'aire d'étude. 55
7. Présentation résumée de critères d'appréciation de l'aire d'étude. 72
8. Evolution du trafic des voyageurs en banlieue parisienne. 86
9. Les courants de trafic en banlieue parisienne, 1973. 86
10. Evolution du trafic de banlieue par ensemble géographique. 87
11. Trafic quotidien de banlieue, gare Saint-Lazare et gare du Nord, (nov. 1973). 89
12. Les pointes du trafic de banlieue dans les gares parisiennes, 1968, 1973. 90
13. Evolution du trafic des trains rapides et express. 99
14. Evolution des pointes maximales - Grandes lignes- Paris. 100
15. Les pointes du trafic des grandes lignes. 1970. 101
16. Organisation schématique du trafic des voyageurs. 103
17. Analyse des correspondances du trafic des marchandises, premier plan factoriel. 126
18. Analyse des correspondances du trafic des marchandises, deuxième plan factoriel. 128
19. Décomposition des mouvements du trafic international. 146
20. Analyse des correspondances : combustibles minéraux. 152
21. Analyse des correspondances : matériaux de construction. 156
22. Analyse des correspondances : minerais. 160
23. Analyse des correspondances : produits métallurgiques. 164
24. Graphe des types d'évolution des trafics - 1954-1970. 189
25. Passage du département décomposé au département entité. 228
26. Le champ des interrelations. 239
27. L'activité ferroviaire. 241
28. Les composantes du transport ferroviaire. 243
29. L'industrie ferroviaire. 256
30. Réforme des structures de la SNCF. 293
31. Evolution de la productivité du personnel. 301
32. Géométrie et géographie du réseau. 310
33. Effets d'une transformation. 319
34. La desserte METROLOR. 322
35. La desserte Paris-Cherbourg. 324
36. Approvisionnement de la sidérurgie en minerai. 332
37. Approvisionnement de la sidérurgie en charbon et coke. 332
38. Transport de fonte liquide en Lorraine. 332

39. Les réseaux ferroviaires d'approvisionnement en produits pondéreux. 337
40. Organisation des attractions majeures (trains directs-R. O. lotissement) 346
41. Réseau théorique des influences dominantes (trains directs -R. O. lotissement). 349
42. Réseau des circulations dominantes (trains directs -R. O. lotissement). 349
43. Décomposition des champs de relation des gares de triage:expéditions. 350
44. Décomposition des champs de relation des gares de triage:réceptions. 351
45. Puissance d'échange des gares de triage:expéditions-réceptions-R. O. lotissement. 355
46. Réseau local et réseau régional dans l'est de l'aire d'étude. 356
47. Réseau local et réseau régional dans le nord de l'aire d'étude. 357
48. Réseau local et réseau régional dans l'ouest et le sud de l'aire d'étude. 360
49. Les champs de relation de la gare de triage de Villeneuve-Saint-Georges. 361
50. L'interconnexion parisienne. 375
51. Analyse factorielle R-mode/Q-mode. 396
52. Trafic intérieur de marchandises. 1970. Analyse R-mode. 398
53. Succession des opérations de traitement et de mise au point. 410
54. Expéditions et distances. 427
55. Résidences des voyageurs empruntant la ligne Paris-Cherbourg-1971. 484

BIBLIOGRAPHIE

I. SOURCES ET DOCUMENTS

1. ANNUAIRES ET RAPPORTS.

Commission des Communautés européennes.	1973	Etudes, Série Transports. Bruxelles.
Comité central des Armateurs de France	1969 1975	Etudes et statistiques. Publication annuelle. Paris.
Groupent industriel de la Sidérurgie (G. I. S.)	1969 1975	ACIER .... Publication annuelle. Paris.
I. N. S. E. E.	....	Annuaire statistique de la France. Paris.
———	....	Statistiques et indicateurs des régions françaises.
———	....	Tableaux de l'économie française. Publ. irrégulière.
———	1969	Fresque régionale n°2. Projections tendancielles de population et d'emplois à l'horizon 1985. Paris. 113p.
———	1970	Les transports en France de 1963 à 1968. 9ème rapport de la Commission des Comptes de transport, C 6, Paris, 80p.
———	1972	Les transports en France. 10ème rapport de la Commission des Comptes de transport de la nation. C 16, Paris, 112p.
———	1974	Les transports en France. 11ème rapport de la Commission des Comptes de transport de la nation. C 27, Paris, 112p.
Ministère de l'Equipement Secrétariat d'Etat aux transports Service des Affaires Economiques et Internationales. (S. A. E. I.)		Annuaire statistique des transports, Paris, 230p. env.
S. A. E. I. - SITRAM	1973	Tonnage des flux interrégionaux 1970, Paris.
———	1975	Résultats généraux-Trafic international, 1971-1972-1973. Paris, 67p.
———	1975	Résultats généraux -Traf.c intérieur, 1971-1972-1973. Paris, 74p.
———	1976	Résultats généraux. -Trafic intérieur et international, 1974. Paris, 95p.
Nations Unies	1970	Annuaire statistique.
———	....	Bulletin annuel de statistiques de transport pour l'Europe. Genève.
Office statistique des Communautés européennes	1970	Statistique des transports-1968-Bruxelles, 281p.
S. N. C. F. Direction générale	....	Mémento de statistiques. Publication annuelle.
———	....	Activité et productivité de la SNCF, 1948-1955, 1958-1968. Paris. 35p. env.
———	....	La SNCF en ...., 1969-1974. Paris. 45p. env.
———	....	Assemblée générale des actionnaires. Rapports annuels : 1970-1971-1972-1973. Paris, 145p. env.
———	1975	Nomenclature des établissements (SNCF et autres) des localités desservies. Transport de marchandises par wagon ou par rame . Paris, 311p.

Union Internationale des Chemins de Fer (U. I. C.) 1973 Statistique internationale des chemins de fer. Statistique des réseaux. Année 1972. Paris, 193p.

2. SOURCES DE DONNEES.

S. A. E. I. 1976 Banque de données SITRAM. Statistique du trafic intérieur interrégional par section N. S. T. et par mode de transport (oléoducs exclus) - année 1973. Bande magnétique.

S. N. C. F. .... Statistique annuelle des courants de transport par tarif SNCF. Relations interdépartementales.

Tableaux imprimés : Trafic total, 1947-1954-1964-1969-1970, Trafic intérieur, 1969-1970.

——— .... Statistique annuelle des courants de transport par section N. S. T. Relations interdépartementales. Trafic total. Tableaux imprimés : 1971-1973, Bandes magnétiques : 1971-1973.

——— .... Statistique par section de ligne du réseau schématique. Tableaux imprimés. Trafic total décomposé. 1970.

3. DOCUMENTS TECHNIQUES.

3.1. CARTES.

INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL (I. G. N.) Cartes de France au 1/50 000°, au 1/100 000° et au 500 000°.

S. N. C. F. 1959 Cartes des distances kilométriques, 1-entre établissements consécutifs, 2-entre gares de bifurcation voisines. Marchandises-France. Atlas de 33 planches. Paris.

——— 1969 Carte des chemins de fer français. Lignes voyageurs. France. Paris, 1 planche, 1/1 660 000°.

——— 1964 Atlas des lignes ouvertes au trafic des marchandises. France. 12 planches; 1/800 000°. Paris, I. G. N.

——— Etudes Générales Statistiques 1969 Carte du réseau schématique. Relations département à département. 1 planche au 1/1 380 000°. Paris.

——— 1971 Carte des lignes. France. 1 planche au 1/2 000 000°, Paris.

——— .... Cartes de France au 1/1 000 000°. Trafic par section de ligne.

——— .... Trafic total. Tonnes brutes remorquées: 1966, 1969, 1972.

——— .... Trafic marchandises. Tonnes transportées: 1966, 1969, 1972.

——— .... Trafic voyageurs. Total. 1963, 1967.

——— .... Trafic voyageurs. Rapides et express. 1972.

——— .... Trafic voyageurs. Omnibus. 1972.

——— .... Nombre de circulations par section de ligne. 1972.

——— .... Trafic voyageurs de la banlieue de Paris. Pub. annuelle.

3.2. DOSSIERS.

S. N. C. F. .... Trafic des marchandises : Plan de transport, puis, Plan d'acheminement, actualisé à chaque changement de service(mai et septembre), 1968 à 1974.

———— .... Livret d'affectation des trains de marchandises directs : établi par région puis par réseau à chaque changement de service. 1968 à 1974.

———— .... Informations essentielles visant le trafic par trains complets et assimilés. Prévisions d'expéditions. Etat mensuel. 1973-1974.

———— .... Récapitulatif annuel du trafic par trains complets et assimilés. 1973-1974.

———— .... Trafic par trains complets et assimilés, par section de ligne et par sens de circulation. 1973.

3.3. REFERENCES D'ORDRE STATISTIQUE ET CARTOGRAPHIQUE.

BONIN S. 1975 Initiation à la graphique. Paris, Epi. 171p.

CAUVIN C. et RIMBERT S. 1976 La lecture des cartes thématiques. Fribourg. 172p.

CHESNAIS M. 1970 Essai de cartographie d'éléments d'analyse du trafic ferroviaire français. Conférence Internationale des cartes de transport. Budapest. pp. 93-102.

DARROT P. 1971 Données essentielles sur l'activité de transport. E. S. 28. I. N. S. E. E. pp. 31-47.

GRANGEON P. 1970 La statistique à la S. N. C. F. R. G. C. F. pp. 669-687.

LAWRENCE G. R. P. 1971 Cartographic Methods. Londres. Methuen. 162p.

RIVET J. P. 1975 Une banque de données sur les transports : SITRAM. E. S. 64. I. N. S. E. E. pp. 49-51.

4. ETUDES TECHNIQUES

COSTA G. /INSTITUT de RECHERCHE des TRANSPORTS 1973 La demande de transport interurbain de voyageurs pour le motif tourisme :
- Rapport principal, 109p.
- Le modèle gravitaire Continent-Corse, 28p.
- Enquête Lyon, 55p. I. R. T. Arcueil.

S. A. E. I. 1973 SITRAM : Système d'Information sur les Transports de Marchandises. Présentation de la réalisation du prototype. Paris, 20p.

———— 1975 SITRAM : présentation générale. Paris, 38p.

———— 1975 Analyse régionale des coûts de transport par branche industrielle. Paris, 73p.

———— 1975 Analyse régionale des coûts de transport par branche industrielle appliquée à la route et au chemin de fer. 48p. +annexe.

S. N. C. F. 1964 Régionalisation des perspectives à moyen terme (1970) du trafic des marchandises. Paris. 36p. dact.

——— 1968 Etude de la relation Paris-Caen-Cherbourg. Sous-projet Rame à turbine à gaz. 1°étape commerciale. Paris. 35p. +annexes.

——— 1972 Relation Paris-Caen-Cherbourg : effets de la nouvelle desserte par ETG. oct-nov. 1971. Paris. 40p.

——— 1972 Etat et prespectives des relations ferroviaires entre Paris et la vallée de la Loire moyenne. Paris AUREG. Centre de Recherche Analyse de l'Espace. 80p.

——— 1973 Etude Paris-Rouen-Le Havre. Paris.

——— 1975 Etude : abonnements Titre I. Paris.

——— 1975 Etude Paris-Amiens-Boulogne-Calais. Paris.

——— 1975 Déplacement des Français. Panel SOFRES, 1972-1973. Paris., 2vol. 32p. +annexes.

——— 1976 Note de recherche sur l'étude SETEC1968. Faris.

5. REFERENCES HISTORIQUES.

ADAM J. P. .... Instauration de la politique des chemins de fer en France. Paris. P. U. F.

BRUNNER P. 1938 Les chemins de fer aux prises avec la nature alpestre. R. G. A. pp. 448-838.

CHAUMEL G. 1948 Histoire des cheminots et de leurs syndicats. Paris. Rivière. 198p.

CARLISLE R. B. 1971 Les chemins de fer, les Rothschild et les Saint-Simoniens. Cahiers de l'I. S. E. A., T. V, n°7, pp. 1185-1214.

CARON F.** 1973 Histoire de l'exploitation d'un grand réseau. La Compagnie du chemin de fer du Nord. Paris, Mouton, 619p.

CATTIN E. 1954 Ceux du Rail. Paris, Julliard. 239p.

CAVAILLES H. 1940 Introduction à une géographie de la circulation. A. G., pp. 170-182.

CHESNAIS M. 1972 La géographie des chemins de fer en France, in La Pensée géographique contemporaine. St. Brieuc. P. U. B. pp. 587-602.

DAUTRY R. 1930 Les conditions géographiques de l'exploitation des chemins de fer de l'Etat français. Revue illustrée des Chemins de fer de l'Etat. 16p.

——— 1932 Regards sur les transports. Revue: l'Etat, notre réseau, p. 34.

DAUZET P. 1948 Le siècle des chemins de fer en France. Fontenay. 378p.

DEFFONTAINES P. 1949 Esquisse d'une géographie humaine du chemin de fer. L'année ferroviaire. pp. 17-31.

DEMANGEON A. 1933 Les chemins de fer français. A. G. pp. 449-460.

DURAND P. 1969 La SNCF pendant la guerre (sa résistance à l'occupant). Paris, P. U. F. 666p.

FOGEL R. W. 1964 Railroads and American growth : essays in econometric history. Baltimore.

GODFERNAUX R. 1934 Les grands réseaux de chemin de fer français Paris, 40p.

JACQUET J. 1967 Les cheminots dans l'histoire sociale de la France. Paris. éd. sociales. 318p.

LALANNE L. 1863 Essai d'une théorie des réseaux de chemin de fer, fondée sur l'observation des faits et sur les lois primordiales qui président au groupement des populations. C. R. hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. 42 - Paris. pp. 206-210.

LAMBERT H. 1907 Monographie des grands réseaux. Paris.

MAY M. G. 1931 L'histoire du chemin de fer de Paris à Marseille. R. G. A. pp. 473-493.

PARDE M. 1928 La restauration des chemins de fer français depuis l'armistice. Bul. Sté Scient. du Dauphiné. p. 133.

———— 1930 Les chemins de fer français depuis 1927. Annales de l'Université de Grenoble, n°2.

PICARD A. 1884 Les chemins de fer français. Paris. 6vol.

———— 1918 Les chemins de fer français. Paris. 856p.

PONDEVAUX L. 1931 Le Nord. Etude historique et technique d'un grand réseau. Lille. 281p.

RAGUET H. 1908 Le réseau du chemin de fer de Paris à Orléans de 1838 à 1938. Paris.

RENOUARD D. 1960 Les transports de marchandises par fer, route et eau depuis 1850. Paris. A. Colin. 1vol. 129p. +1vol. 8cartes.

RIBOUD M. 1938 L'exploitation des grands réseaux français de 1884 à 1937. R. G. C. F.

TOUTAIN J. C. 1967 Les transports en France de 1830 à 1965. Cahiers de l'I. S. E. A. Série AF. 9. Paris. 306p.

TUJA M. 1944 L'étude d'une électrification en fonction du trafic (le projet Paris-Lyon). Conférence 19mars 1943. Centres d'études supérieures des transports. Conférences -première série. Paris. pp. 102-119.

VILLAIN J. 1932 Le réseau du Nord,ses origines, son rôle, son activité. Lille. 168p.

WELLINGTON A. M. 1887 The economic theory of the location of railways. New-York.

WEXLER J. P. 1953 Etude sur la formation du vocabulaire des chemins de fer français. Paris. 160p.

6. REFERENCES GEOGRAPHIQUES ET ECONOMIQUES.

BANDERIER G. GHIGLIAZZA P. 1974 Les revenus des ménages en 1970.M.40. Paris; I. N. S. E. E.

BRUNET R. 1973 Structure et dynamisme de l'espace français : un schéma d'un système. ES. G. n°4. pp. 249-254.

BUTTNER O., FOUCHER L. RANCHON P. 1975 L'emploi salarié tertiaire dans les départements français : localisation des activités. Hiérarchisation de l'espace. Centre d'études de l'emploi. 114p. ronéo.

CORONT-DUCLUZEAU F. 1964 La formation de l'espace économique national. Paris. A. Colin. 252p.

CRIBIER F. 1969 La grande migration d'été des citadins en France. Paris. C. N. R. S. 1vol. 403p. +1 vol. atlas:33 cartes.

DERRIEUX-CECCONI R. F. 1973 Les espaces de la firme: le cas de Creusot-Loire ES. G. 1. pp. 21-36.

DEZERT B. 1969 La croissance industrielle et urbaine de la Porte d'Alsace. 1969. SEDES. pp. 149-159.

DUMARD J. et LETABLIER M. T. 1976 L'emploi industriel en France (fin 1968-fin1971), modifications spatiales et structurelles. Cahiers du Centre d'études de l'emploi, n°9. Paris, PUF. 211p.

JAEGER J. P. 1972 Approche de la localisation industrielle en France à partir d'une analyse factorielle des structures régionales. R. E. S. O., n°4, pp. 633-685.

JALABERT G.** 1974 Les industries aéronautiques et spatiales en France. Toulouse. Privat. 520p.

LABORDE P. 1973 Le Telex, un aspect mal connu de la vie de relations. A. G. 450, pp. 193-207.

PARODI M. 1971 L'économie et la société française de 1945 à1970. Paris. A. Colin. 374p.

PINCHEMEL P. 1964 Géographie de la France. Paris. A Colin. 2vol. 662p.

NOIN D. 1973 Essai d'établissement d'une carte économique de la France sur des bases comptables. ESG.4, pp. 257-265.

———— 1974 Les activités spécifiques des villes françaises. A. G. 459, pp. 531-544.

———— 1976 L'espace français. Paris. A. Colin. 271p.

PICARD R. et HUMBERT J. R. 1970 Les zones industrielles. Réalisations en Bourgogne et en Franche-Comté. R. G. C. F. pp. 327-340.

PUMAIN D. et SAINT-JULIEN T. 1976 Fonctions et hiérarchies des villes françaises. A. G. 470, pp. 385-440.

II. METHODES ET TECHNIQUES.

1. METHODOLOGIE GENERALE.

BEAUJEU-GARNIER J.** 1971 La géographie: méthodes et perspectives. Paris. Masson. 141p.

———————— 1972 La géographie et la notion de 'systèmes'. in La Pensée géographique française contemporaine. St. Brieuc, pp107-113.

BENOIST J. M. 1975 La révolution structurale. Paris. Grasset. 350p.

BENZECRI J. P. 1973 La place de l'a priori. Encyclopædia Universalis. Organum, Vol. 17. Paris. pp. 11-24.

BRUNET R.** 1967 Les phénomènes de discontinuité en géographie. Paris. C. N. R. S. 117p.

———— 1972 Pour une théorie de la géographie régionale, in La Pensée géographique française contemporaine. StBrieuc, pp.649-662.

———— 1975 Structures et systèmes spatiaux. Un modèle et une application. GF. Vol. 6, pp. 95-103.

CLAVAL P. et JUILLARD E. 1967 Région et régionalisation dans la géographie française et dans d'autres sciences sociales, bibliographie analytique. Paris.

DOLLFUS O. et DURAND-DASTÈS F. 1975 Remarques sur les notions de 'structure' et de 'systèmes' en géographie. GF. Vol. 6. pp. 83-94.

DUMOLARD P. 1975 Région et régionalisation : une approche systémique. ESG. 2. pp. 92-111.

GEORGE P. 1976 Difficultés et incertitudes de la géographie. A. G. 467. pp. 48-63.

LABORIT H.	1968	Biologie et structure. Idées, n°156, Paris, NRF. 187p.
MINSHULL R.	1967	Regional Geography. Londres. Hutchinson. 168p.
PIAGET J.	1970	Le structuralisme. Paris. PUF. 123p.
POUILLON J.	1975.	Fétiches sans fétichismes. Paris. Maspero. 351p.
SAUTTER G.	1975	Crise ou renouveau de la géographie. Travaux de l'Institut de Géographie de Reims. 20. pp.101-108.
SERRES M.	1972	HERMES I - La communication. Paris. Ed.de Minuit, 247p.
THOM R.	1973	La science malgré tout... Encyclopædia Universalis. Organum. Vol. 17. Paris. pp5-10.
UNESCO- Neuf auteurs	1975	L'utilité de la géographie. Revue internationale des Sciences sociales. Vol. XXVII. n°2. pp. 245-395.

2. ANALYSE SPATIALE.

ABLER R., ADAMS J. S. GOULD P.	1971	Spatial Organization - The Geographer's View of the World. Englewood Cliffs(NJ), Prentice-Hall. 587p.
BERRY B. J. L. MARBLE D. F.	1968	Spatial Analysis. A reader in statistical Geography. Englewood Cliffs(NJ), Prentice-Hall, 512p.
BOUDEVILLE J. R.	1968	L'espace et les pôles de croissance. Paris. PUF. 232p.
————————	1972	Aménagement du territoire et polarisation.Paris. 279p.
CHORLEY R. J. HAGGETT P.	1967	Models in Geography. Londres. Methuen. 816p.
ESTALL R. C. BUCHANAN R. O.	1970	Industrial Activity and Economic Geography. Londres. Hutchinson. 208p.
HAGGETT P.**	1973	L'analyse spatiale en géographie humaine. Paris. trad. A. Colin. 390p.
ISARD W.	1972	Méthodes d'analyse régionale : 1. Equilibre économique, 2. Optimisation. Paris. trad. Dunod. 2vol. 229p. et 313p.
JANELLE D. G.	1968	Central Places Development in a Time-Space Framework. 20(1)The professional Geographer, pp. 5-10.
LABASSE J.	1966	L'organisation de l'espace. Eléments de géographie volontaire. Paris. Hermann. 605p.
PHILBRICK A. K.	1957	Principles of Areal Functionnal Organization in Regional Human Geography. E. G. 33-4.
PERRIN J. C.	1974	Le développement régional. Paris. PUF. 208p.
PONSARD C.	1955	Economie et espace. Paris. SEDEIS.
PRESTON R. E.	1971	The Structure of Central Place Systems. E. G. 47-2.
Divers auteurs	1974	De l'espace corporel à l'espace écologique. Actes du symposium de l'association de psychologie scientifique de langue française. Paris. PUF. 323p.

3. ANALYSE REGIONALE ET ECHANGES.

BARBER G. M.	1975	A mathematical Programming Approach to a Network Development Problem. E. G. pp. 128-141.
BEAUCOURT C.	1964	Les transports, facteur de régionalisation économique. Cahiers de l'I. S. E. A. (G 20)n°150. pp. 115-169.
BLUNDEN W. R.	1971	The Land-Use/Transport System. Analysis and Synthesis. Oxford. Pergamon. 318p.

BURNETT P.	1975	Decision Processes and Innovation: a Transportation example. E. G. pp. 278-289.
CHESNAIS M.	1975	Géographie des transports et analyse régionale. ES. G. 3-pp. 183-195.
———— et DUPUIS J. M.	1976	Le Tableau d'Echanges Interindustriels : un outil de l'analyse régionale. ES. G.
CURRY L.	1972	A Spatial Analysis of Gravity Flows. R. S. 6-2, pp. 131-147.
DUPUIS J. M.	1973	Flux publics et développement régional. Université de Caen. 372p.
GAUTHIER H. L.	1970	Geography, Transportation and Regional Development. E. G. 4-pp. 612-619.
HAGGETT P.	1966	On certain Statistical Regularities in the Structure of Transport Networks. Mimeo.
———— and CHORLEY R. J.	1969	Network Analysis in Geography. Londres.
HORTON F.	1968	Geographic Studies of Urban Transportation and Network Analysis. NorthwesternUniv. Studies inGeography-16.
ISARD W.	1953	Regional Commodity Balances and Interregional Commodity Flows. American Economic Review. Vol. 43.
JANELLE D. G.	1969	Spatial Reorganization : A Model and Concept. A. A. A. G. -59-pp. 348-364.
KANSKY K. J.	1963	Structure of Transportation Networks. Relationships between Network Geometry and Regional Characteristics. Chicago. Res. Pap. n°84. 155p.
KISSLING C. C.	1966	Transportation Networks, Accessibility and Urban Functions: an Empirical and Theoritical Analysis Mc Gill univ. Dpt of Geography. Ph. D.
LEGRAND M.	1968	Les transports et l'aménagement du territoire. Cahiers de l'I. S. E. A. II, n°10.
MARCHAND B.	1973	Deformation of a Transportation Surface. A. A. A. G. -4-pp. 507-521.
MORRISON A.	1970	Traffic Study as a Quantitative Field Work. The Geographical Association, n°14. Sheffield. 28p.
NYSTUEN J. D.	1961	A Graph Theory Interpretation of Nodal Regions. Papers of the Regional Science Association. -7-, pp. 29-42.
OLSSON G.	1970	Explanation, Prediction, and Meaning Variance: an Assessment of Distance Interaction Models. E. G. -46-sup. pp. 223-233.
POTTIER R.	1963	Axes de communication et développement économique. R. E. pp. 58-132.
ROBERTS P. O.	1966	The Role of Transport in Developing Countries : a Development planning Model. Harvard Transportation and Economic Development Seminar. Disc. paper 40.
SCOTT A. J.	1967	A Programming Model of an Integrated Transportation Network. Regional Science Ass. Pap. 19.
————	1971	Combinatorial Programming, Spatial Analysis and Planning. Londres. Methuen.
————	1975	Land Rent, Land Use and Transport : a Study in the Geographical Foudation of Political Economy. Joint Program in Transportation. Univ. of Toronto. Resea. Report 27. 37p.

TOPCHIYEV A. G. 1975 Formalised Analysed and Rating of the Transport Geographic of Cities, from : Vestnik Moskovskogo Univ. S. G. XVI-8. pp. 513-521.

ULLMANN E. L. 1954 Transportation Geography, in : American Geography, Inventory and Prospect. Syracuse Univ. Press, pp. 310-332.

4. REFLEXION ET TECHNIQUES QUANTITATIVES.

BENZECRI J. P. et autres 1973 L'analyse des données. T. I-La taxonomie. T. II-L'analyse des correspondances. Paris. Dunod. 615p et 624p.

BERGE C. 1958 Théorie des graphes et ses applications. Paris. Dunod. 267p.

BROWN L. A. 1970 On the Use of Markov Chains in Movement Research. E. G. -46-sup. pp. 393-403.

CHADULE 1974 Initiation aux méthodes statistiques en géographie. Paris. Masson. 192p.

CESARIO F. 1975 Linear and Nonlinear Regression Models of Spatial Interaction. E. G. pp. 69-77.

COLE and KING 1968 Quantitative Geography. Techniques and Theory in Geography. Londres. J. Wiley... 692p.

DAUPHINE A. 1973 L'analyse factorielle: ses contraintes mathématiques et ses limites en géographie. ES. G. pp. 74-80.

——————— 1976 Les précipitations dans les Midis français. Etude de climatologie inductive. Paris. Champion. 692p.

——————— 1976 Paradigmes physiques et analyse spatiale. Analyse spatiale quantitative et appliquée. Nice. 1. pp. 3-32.

DEGENNE A. 1972 Techniques ordinales en analyse des données statistiques. Paris. Hachette. 160p.

DENIAU C. OPPENHEIM G. et LEROUX B. 1972 Deux méthodes d'analyse factorielle. Analyse des données en architecture et urbanisme. Institut de l'Environnement. pp123-167.

FITZGERALD B. P. DAUGHERTY R., DAVIS. P. McCULLAGH P. 1974 1. Developments in Geographical Method. 2. Data collection. 3. Data Description and Presentation. 4. Data Use and Interpretation. Science in Geography. Londres. Oxford Press. 88p., 70p., 119p. 120p.

FULKERSON D. R. FORD L. R. 1966 Flots dans les graphes. Paris. Gauthier-Villars. 220p.

KING L. J. 1969 Statistical Analysis in Geography. Engl. Cliffs. N. J. 288p.

KUNTZMANN J. 1972 Théorie des réseaux-Graphes. Paris. Dunod. 288p.

LEBART L. et FENELON J. P. 1971 Statistique et informatique appliquée. Paris. Dunod. 420p.

LIBAULT A 1975 Primal et dual. Analyse de l'Espace-3-pp. 54-70.

ORE. O. 1970 Les graphes et leurs applications. Paris. Dunod. 144p.

PICARD C. F. 1972 Graphes et questionnaires. Paris. Gauthier-Villars. 145p. et 209p.

RACINE J. B. et REYMOND H. 1973 L'analyse quantitative en Géographie. Paris. PUF. 314p.

ROUGET B. 1971 Modèles de gravitation et théorie des graphes. Institut de Mathématiques Economiques. Dijon. Dunod. 147p.

THOM R. 1974 Modèles mathématiques de la morphogenèse. Coll. 10/18-887-Paris. U. G. E. 320p.

YAGLOM I., TRAKHTENBROT B. VENTSEL H., SOLODOVNIKOV A. 1975 Nouvelles orientations des mathématiques. Moscou. Ed. Mir. 408p.

Centre d'étude et de promotion de la lecture. 1973 Les mathématiques. Paris. Les dictionnaires du savoir moderne. 544p.

III. APPROCHE GENERALE DES TRANSPORTS.

1. GEOGRAPHIE GENERALE DES TRANSPORTS.

CAPOT-REY R. 1946 Géographie de la circulation sur les continents. Paris, Gallimard. 296p.

CLOZIER R.** 1963 Géographie de la circulation. L'économie des transports terrestres (rail, route et eau), Paris. M. T. Génin. 404p.

LABEYRIE V. 1973 A propos de quelques conséquences écologiques de l'organisation des transports. ES. G. -1-pp5-20.

LOWE J. C. and MORYADAS S.** 1975 The Geography of Movement. Boston .Houghton Mifflin Cy. 333p.

TAAFFE E. J. and GAUTHIER H. L. jr.** 1973 Geography of Transportation. Englewood Cliffs, N. J. Prentice Hall Inc. 226p.

VIGARIE A.** 1968 La circulation maritime. Paris. M. T. Génin. 492p.

WOLKOWITSCH M.** 1973 Géographie des transports. Paris. A. Colin. 381p

2. TRANSPORTS : GENERALITES.

FARRIS M. T. and McELHINEY P. T. 1973 Modern Transportation. Selected Readings. Boston. 466p.

FRIBOURG M.** 1974 Les systèmes de transport. Planification et décentralisation. Paris. Eyrolles. 222p.

JACQUINET R. J. 1973 De la manutention au mouvement et à la logistique. Eyrolles. 244p.

SAMPSON R. J. FARRIS M. T. 1975 Domestic transportation. Practice, Theory, and Policy. Boston. 521p.

SUARD P. et WALRAVE M. 1970 Eléments d'économie des transports. Paris. 120p.

TIEN PHUC N. 1967 La programmation mathématique des transports. Université de Lyon.

————** 1969 Les transports: 1. Analyse économique. 2. Programmation. Paris. Eyrolles, 235 et 202p.

WICKHAM S. 1963 Des plans indicatifs de transport. R. E. -6-pp. 865-890.

————** 1969 Economie des transports. Paris. Sirey. 429p.

Commissariat général au Plan 1972 Les transports. Paris. A. Colin. Pla, et prospectives. 352p.

Conservatoire National des Arts et Métiers. Institut de Recherche des Transports. 1973 Enseignement supérieur de transport. Première partie. 29 conférences. Paris.

3. TRANSPORTS : ECONOMIE, DROIT, TARIFICATION.

CHAPALUT J. N., FREBAULT J.F., PELLEGRIN J. 1970 Le marché des transports. Paris, Le Seuil. 114p.

Colloque international de Nice 1961. 1962 La tarification ferroviaire dans un marché concurrentiel de transports intérieurs de marchandises. Cahiers de l'I. S. E. A. K6. n°130. 140p.

CARALP R. 1967 Les tarifications ferroviaires de marchandises et les économies régionales. A. G. 415-pp. 305-315.

DARTIGOLLES J. 1954 La tarification des chemins de fer et la théorie économique. Paris. SEDES. 238p.

DURAND P. 1971 Droit et pratique des transports terrestres. Paris. Delmas. 230p.

GIROUX M. 1973 La tarification des transports intérieurs. Paris. Bordas Etudes 258. 224p.

L'HUILLIER D. 1965 Le coût de transport. Paris. Cujas. 469p.

SION J. 1931 Tarifs ferroviaires et courants de circulation : l'exemple français. Ann. d'Histoire Econ. et Soc. pp. 481-486.

4. TRANSPORTS ET GEOGRAPHIE URBAINE.

ANDAN O. et BEAUJEU-GARNIER J. 1972 1973 Transports et aires d'influence urbaine. Analyse de l'espace. n°4 et 4bis, n°1 et 1bis. 63p. +atlas, 66p. + atlas.

BEAUJEU-GARNIER J. ANDAN O., LIBAULT A. 1975 L'accessibilité des grandes villes françaises. GF. Vol. 6. pp. 137-150.

BASTIE J. 1964 La croissance de la banlieue parisienne. Paris. PUF. 624p.

BOULET M. et BUDILLON A. 1974 Influence des infrastructures de transport sur l'urbanisation : le cas de la branche Nation-Roissy-Saint-Léger du Réseau Express Régional. Cahiers de l'I. A. U. R P. vol. 35. Paris. 52p.

JUILLARD E. 1971 Croissance urbaine et accessibilité des villes. R. G. E. pp. 257-269.

LABASSE J. 1945 Chemins de fer et urbanisme. Et. rhod. pp. 121-124.

MERLIN P. 1967 Les transports parisiens. Paris. Masson. 495p.

———— 1973 Méthodes quantitatives et espace urbain. Paris. Masson. 190p.

WHEBELL C.F.J. 1969 Corridors : a Theory of Urban Systems. A. A. A. G. pp. 1-26.

WILSON A. G. 1970 Entropy in Urban and Regional Modelling. Monographs in Spatial and Environment System Analysis. Londres. Pion. 166p.

OREAM-Nord 1971 Aménagement d'une région urbaine . Le Nord - Pas-de-Calais. Lille. 422p.

5. OUVRAGES GENERAUX SUR LES CHEMINS DE FER.

BLANCHARD M. 1942 Géographie des chemins de fer. Paris. Gallimard. 231p.

BOURGEOIS R. 1955 L'évolution commerciale des chemins de fer français. Paris. Eyrolles. 556p.

CLOZIER R.	1937	Les transports ferroviaires. I. G. -2-pp. 49-59.
DEVAUX P.	1943	Les chemins de fer. Paris. PUF. Que sais-je ?
JOUFFROY L. M.	1953	L'ère du rail. Paris. A. Colin. 224p.
O'DEIL A. C and RICHARDS P. S.	1971	Railways and Geography. Londres. Hutchinson. 248p.
PARES R.	1974	Le chemin de fer en France. Paris. doc. française. 4121. 82p.
SCIENCE ET VIE	1951	Chemins de fer 1952. Paris N°hors série. 176p.
————————	1974	Chemins de fer 1975. Paris N° hors série. 158p.
SCHNETZLER J.	1967	Le chemin de fer et l'espace français. R. G. L. 1. pp. 81-118.
THILLIEZ H.	1970	Le défi du rail. Paris. Ed. France-Empire. 316p.
WEIL P.	1964	Les chemins de fer. Paris. Larousse. 448p.

IV. APPROCHE REGIONALE OU SECTORIELLE.

1. THESES ET ETUDES REGIONALES DE GEOGRAPHIE DES TRANSPORTS.

BERRY B. J. L.**	1966	Essays on Commodity Flows and the Spatial Structure of the Indian Economy. Chicago. res. pap. 111, 327p.
CARALP R.	1959	Les chemins de fer dans le Massif Central. Etude des voies ferrées régionales. Paris. A. Colin. 460p.
CHISHOLM M. and O'SULLIVAN P.**	1973	Freight Flows and Spatial Aspects of the British Economy. Cambridge Univ. Press. 141p.
CLARK D.	1973	The Formal and Functional Structure of Wales. A. A. A. G. -1-. pp. 71-84.
KING L., CASETTI E. ODLAND J., SEMPLE K.	1971	Optimal Transportation Patterns of Coal in the Great Lakes Region. E. G. -3-. pp. 401-413.
MEINIG D.	1972	American Wests : Preface to a Geographical Interpretation. A. A. A. G. -62-. pp. 159-184.
REYMOND H.**	1974	Analyse géographique d'une modélisation gravitaire : la circulation routière interurbaine au Québec. Essai de géographie expérimentale. Nice. 377p.
ULLMAN E. L.	1949	The Railroad Pattern of the United States. G. R. -2-. pp. 242-256.
————————**	1957	American Commodity Flow. A Geographical Interpretation of Rail and Water Traffic Based on Principles of Spatial Interchange. Seattle. univ. press. 215p.
VANCE J. E.	1961	The Oregon Trail and the Union Pacific Railroad : a Contrast in Purpose. A. A. A. G. -51-pp. 357-379.
WALLACA W. H.	1958	Railroad Traffic Densities and Patterns. A. A. A. G. --48-. pp. 352-374.
WOLKOWITSCH M.**	1960	L'économie régionale des transports dans le Centre et le Centre-Ouest de la France. Paris. SEDES. 534p.
WERRITY A.	1967	The Expansion of the Railway Network in the North-East London. Univ. of Cambridge. BA Disser.

2. LES TRANSPORTS DANS LE CADRE EUROPEEN.

FISHER A.	1968	L'organisation des transports dans le cadre de l'Europe des Six. Leyde. Sijthoff. 323p.

JACOLIN H. 1965 Les transports ferroviaires dans l'Europe orientale et danubienne. Cahiers de l'I. S. E. A. -G 21, n°161, 175p.

MERCIER J. 1960 La révolution des transports et les frontières. R. E. pp. 609-635.

MICHELET P. 1962 Les transports au sol et l'organisation de l'Europe. Paris. Payot. 260p.

ORSKI K. C. 1972 Développement futur des transports interurbains en Europe. L'Observateur de l'O. C. D. E. , n°60-pp27-33.

PECHEUX J. 1970 La naissance du rail européen. Paris. Berger-Levrault. 206p.

3. ETUDES SECTORIELLES SUR LES TRANSPORTS EN FRANCE.

AUPHAN E. 1975 Les noeuds ferroviaires, phénomène résiduel ou points forts de l'espace régional ? ES. G. -2-. pp. 127-140.

AVENAS J. 1976 STELYRAIL. Entre Lyon et Saint-Etienne, cadences et conventions nouvelles. . . VDR, n°1541, pp. 4-8.

ALLAIN F. 1971 Les migrations quotidiennes et les transports dans l'agglomération rouennaise. Rouen. Mém. de maîtrise. 197p.

BLANCHARD R. 1924 Les zones d'équidistance des voies ferrées dans les Alpes françaises. R. G. A. -pp. 79-87.

BLOCH R. 1919-1921-1930 Questions de chemin de fer. Paris. Eyrolles. 111, 208 et 65p.

CARALP R. 1972 La contraction du réseau ferroviaire et ses conséquences régionales. in La Pensée géographique. . . PUB.pp621-634.

Chambre régionale de Commerce et d'Industrie du Centre. 1970 Echanges inter-régionaux de marchandises. Région Centre. Préparation du VI°Plan. Orléans, 91p. + annexes.

——————— 1973 Les transports inter-régionaux de marchandises: Orléans. 37p. + annexes.

CHATELAIN A. 1947 Démogéographie du grand tronc ferré Sud-Est (P. L. M.) Et. rhodaniennes, pp. 35-82.

CHESNAIS M. 1970 Modernisation et accélération des relations ferroviaires en Normandie. Norois. n°65-. pp. 39-56.

——————— 1976 Les transports interurbains par air et par rail en France. Etudes de géographie des transports. Louvain. U. G. Lpp.241-250.

CLOZIER R. ** 1940 La gare du Nord. Paris. Baillière. 294p.

DUBOIS. M. 1972 L'évolution des transports ferroviaires entre Paris et Lyon, depuis 1945. in La Pensée géographique. . . PUB,pp. 603-619.

DION R. 1939 Géographie de la circulation dans la partie centrale de la région du Nord. Ann. Soc.géolique du Nord. pp. 97-129.

EMANGARD P. H. 1976 Flux de marchandises engendrés par l'agglomération rouennaise. Rouen. Mém. de maîtrise. 2vol. 261p.

LABASTE A. 1938 Les relations par voie ferrée entre l'Est et le Nord de la France. A. G. -. pp. 233-241.

LEFEVRE D. et MATHIEU G. 1969 Deux gares de triage de la région parisienne : Juvisy et Villeneuve ST. Georges. I. G. -. pp. 26-39.

PERARDEL A. 1973 Importance et évolution du chemin de fer en Lorraine. VDR. N°1418. pp. 22sqq.

——————— 1973 Les transports régionaux de personnes : Métrolor, une solution particulière en Lorraine. R. G. E. -3pp. 315-333.

PETER J. 1971 Les transports de produits pétroliers en France. R. G. C. F. pp. 278-289.

PETIT D. 1968 La gare de Lille. Etude des relations voyageurs. H. T. N. -2-p. 49.

PETRY F. 1974 Les transports de charbon en France. V. D. R. 1454. pp 4-11.

PLANHARD M. 1974 Le triage de Villeneuve-Saint-Georges et l'acheminement des wagons complets en 'R O.'. Mémoire de maîtrise. Paris VIII. 145p.

RIQUIER J. 1969 Longueau, ville ferroviaire. H. T. N. p. 45.

SAILE S. 1975 Jeu de la concurrence train-avion en France. I. G. -3-pp. 130-141.

SARRAZIN P. 1961 Le trafic ferroviaire de la région de Lens. Revue du Nord (liv. géo.)n°10.

S. N. C. F. 1967 Géographie économique et ferroviaire. Paris. 2 vol. 474p. + 1 vol. 72 cartes.

SPILL J. M. 1971 Les transports routiers de marchandises en France. I. G. -5-pp. 233-245.

TROIN J. F. 1957 La voie ferrée Valenciennes-Thionville et l'expansion économique du Nord. Revue du Nord(liv. géo.), n°6.

4. ETUDES FERROVIAIRES.

AVENAS J. 1976 La gestion centralisée du trafic à la SNCF. Le réseau de téléinformatique. V. D. R. 1535. pp. 4-10

CAIRE D. 1972 La vitesse de tracé des trains et les détentes de marche, la régularité de leurs circulations. Dilemne ou faux problème ? R. A. A. C. F. 292-pp. 3-9.

CHAPRES J. C., ICARD P., EVEILLEAU R. 1975 L'Office Central des Transports de Marchandises R. G. C. F. pp. 172-178.

DESCADEILLAS M. A. 1970 La politique suivie par la SNCF en ce qui concerne les embranchements particuliers. R. G. C. F.pp. 413-421.

DIVET G. 1975 Renouvellement de voie entre Champtocé et Mauves-sur-Loire. V. D. R. 1480. pp. 7-13.

DREYFUS H., MOCQUARD M., DELMAS R. 1975 La réservation électronique des places. R. G. C. F. pp. 145-154.

PARDE M. 1955 L'électrification ferroviaire en courant monophasé à fréquence industrielle dans le Nord-Est et le Nord de la France. I. G. -4-pp. 129-138.

POLLIER R. 1971 La signalisation. V. D. R. 1280. pp. 6-11.

——— 1971 La voie. V. D. R. 1295. pp. 4-9.

——— 1971 Le chemin de fer et sa gestion. V. D. R. 1300. pp. 4-10.

Divers auteurs 1972 La Réforme de la SNCF. R. G. C. F. pp. 245-323.

(**) Ouvrages à signaler pour leur apport spécifique, notamment bibliographique.

PRINCIPALES PUBLICATIONS PERIODIQUES CONSULTEES

Annals of the Association of American Geographers.	A. A. A. G.
Annales de géographie.	A. G.
Analyse de l'espace.	
Bulletin de l'Association des géographes français.	B. A. G. F.
Bulletin d'information des cadres. SNCF.	
Economic Geography.	E. G.
Economie et politique.	
Economie et statistique. I.N.S.E.E.	E. S.
L'Espace géographique.	ES. G.
Geoforum.	GF.
Géographie et industrie.	
The Geographical Review.	G. R.
Hommes et terres du Nord.	H. T. N.
L'Information géographique.	I. G.
Norois.	
Revue de l'Association française des amis du chemin de fer.	R. A. A. C. F.
Revue économique.	R. E.
Revue économique du Sud-Ouest.	R. E. S. O.
Revue de géographie alpine.	R. G. A.
Revue de géographie de l'Est.	R. G. E.
Revue générale des chemins de fer.	R. G. C. F.
Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest.	R. G. P. S. O.
Regional Studies.	R. S.
Rivista Internazionale di Economia dei Trasporti.	
Soviet Geography.	S. G.
Transports.	
La Vie du rail.	V. D. R.
L'année ferroviaire.	

•-•-•-•-•-•

I N D E X

Activité ferroviaire, 241
Agricoles et alimentaires(produits), 193, 330, 431, 433
Aire d'étude,
  Cadre physique, 60-62
  Définition, 57-58, 72
  Population, 64-68
  Trafic ferroviaire, 74
  Trafic intérieur de marchandises, 219, 406
  Trafic total, 414
Analyse multivariée, 397
Analyse régionale, 359, 384, 390, 392-393

Capacité de charge, 274, 285
Chimiques (produits), 209, 253, 330
Combustibles liquides, 199, 330, 436, 447
Combustibles minéraux solides, 150, 197, 330 335, 434, 447
Concentration humaine, 468-472
Concept, 382
Consommation d'espace, 49
Contiguïté, 385
Convergence espace-temps, 314-317
Coût marginal de circulation à la tonne-kilomètre, 27

Déplacement (motif), 486-487
Distance, 479, 513
  ferroviaire, 28
  effet, 419-423 , 425-432

Echange, 393, 402
  ferroviaire (organisation), 476
  ferroviaire (représentativité), 489, 491, 494
  structure, 454
  trame, 380
  valeur, 500
Echelle géographique
  et fréquence, 320
  régionale, 358, 390
  variabilité, 444
Electrification, 263
Embranchement particulier, 252
Engrais, 211, 330, 439, 447
Etablissements ferroviaires,
  commerciaux, 250
  de service, 247

Gares de triage, 247, 350, 359, 365
Graphes (théorie), 401

Indicateurs socio-économiques, 453-454, 513
Industrie ferroviaire, 256
Interconnexion, 374-375
Interrelations, 239

Ligne, 260
  fermeture, 292
  débit, 53-54
  Paris-Cherbourg, 319, 324, 484
  qualité, 17
  radiale, transversale, 55-57
Limitrophe (trafic de marchandises), 226
Lois de transformation, 237
Lois de transmission, 237
Livret d'affectation des trains de marchandises directs, 28

Manufacturés (produits), 213, 443, 447
Marchandises
  évolution du trafic, 189
  expéditions, 169
  formes du trafic, 179
  intensité du trafic, 179
  mouvements limitrophes, 226, 229
  réceptions, 174
  réseau, 377
  statistique ferroviaire, 23
  trafic frontalier, 138, 146
  trafic international, 133, 146
Matériaux de construction et de voirie, 155, 205, 330
Matériel moteur, 276
Matériel remorqué, 282
Ménages (consommation), 501
Métallurgiques (produits), 163, 207, 330, 399, 431, 436
Minerais, 159, 205, 330
Mobilité, 485
Modèle, 448
Mouvement, 389, 402, 479, 480, 513

N. S. T. 26

Oléoducs, 30
Opérations de traitement informatique, 410
Origine/destination, 423

Palier d'adaptation, 237
Palier fondamental, 237
Plan de transport ferroviaire, 28
Population, 468-472, 480
Produits industriels (transport intermodal), 31-33

Régimes d'acheminement, 26, 326
Réseau,
  définitions, 308
  formes, 309, 313, 342, 349
  marchandises, 377
  mouvements, 389
  régional, 355
  Schéma des lignes de marchandises, 232
Ressources financières et échanges, 457
Revenus, 459
Route (comptabilité), 42

Salaire moyen, 461
Service public, 291
Signalisation, 268
Sidérurgie (produits), 330, 331-332
Similitude, 385
SNCF,
  Comptabilité, 41
  Comptes de secteur, 44
  F. B. C. F. , 46
  Personnel, 45, 299, 301
  Réforme, 287

Sociales (classes), 485
Sources statistiques, 20, 490
Spatiale (organisation), 384-385, 514
Structuralisme, 390-392
Système, 237

Tarifs ferroviaires (marchandises), 26
Téléinformatique, 303-305
Tonnage kilométrique, 11
Trains complets, 328
Trafic ferroviaire (définition), 74, note
Transport (coût), 40, 500
    coût énergétique, 47-49
Transports routiers, 496
Turbotrain, 255

Vitesse, 272, 317
Voie, 242-247
Voyageurs (statistique ferroviaire), 22
    pointes de trafic, 88-91, 100-101
    transports interurbains, 36, 122, 482-483
    transports urbains, 37, 374-375

Table des matières

INTRODUCTION 5

PREMIERE PARTIE - INTRODUCTION A LA REALITE DES ECHANGES FERROVIAIRES

TITRE I. LES ECHANGES FERROVIAIRES 7

1. Les échanges ferroviaires en France 7
1.1. La variété des conditions de circulation 7
1.2. Les échanges ferroviaires dans l'ensemble des transports de marchandises 8
1.3. Les transports des personnes 12
2. Les échanges ferroviaires français comparés aux échanges des pays européens 12
2.1. Les échanges ferroviaires français dans l'ensemble des échanges de marchandises 12
2.2. Les échanges ferroviaires français et les échanges ferroviaires européens 15
2.3. L'évolution des échanges ferroviaires dans quelques pays d'Europe 16
3. L'appareil statistique et documentaire 19
3.1. Le choix des données 19
3.2. L'organisation de la statistique à la SNCF 20
3.3. La statistique des voyageurs 22
3.4. La statistique des marchandises 23
3.5. Les sources documentaires 27

TITRE II. LES TRANSPORTS FERROVIAIRES DANS L'ECONOMIE FRANÇAISE

1. Les marchandises transportées en France 29
1.1. Répartition des marchandises par secteur d'activités 29
1.2. Pour moins d'un dixième du tonnage net, le rail achemine plus du tiers du tonnage kilométrique des produits agricoles et alimentaires 30
1.3. Le quart du transport des produits énergétiques dépend du chemin de fer 30
1.4. Assurant le dixième du transport en tonnage net des produits industriels, le rail détient presque la moitié des acheminements en tonnage kilométrique 31
1.5. Le chemin de fer assure moins de 8% en tonnage, du transport des matières premières et des produits de base de l'industrie, mais plus de 38% en tonnage kilométrique 32
1.6. Assurant le quart du transport en tonnage des produits issus de l'industrie, la SNCF en traite la moitié en tonnage kilométrique 33
1.7. Activité ferroviaire et relations régionales 34
2. Le transport des personnes en France 35
2.1. Essai de répartition entre les modes de transport 35
2.2. Les transports interurbains de voyageurs 36
2.3. Les transports urbains 37
3. Le coût du transport ferroviaire 40
3.1. Approche comptable de l'activité ferroviaire 41
3.2. Les comptes de secteur de la SNCF 44
3.3. Le coût énergétique du transport ferroviaire 47
3.4. La consommation d'espace 49

TITRE III. CHOIX D'UNE AIRE D'ETUDE

1. Les dimensions ferroviaires 51
1.1. Approche des circulations 51
1.2. Deux ensembles de circulations 53
1.3. Circulations et cadre administratif 57
2. Les dimensions géographiques et économiques 60
2.1. Les itinéraires dans l'espace géographique 60
2.2. Les itinéraires : tracé et servitudes 62
2.3. Prés des deux tiers de la population française en 1968 64
2.4. Plus des deux tiers de l'activité économique française 69
2.5. Quatre vingts pour cent du trafic ferroviaire français 74
2.6. L'aire d'étude dans l'Europe ferroviaire 78

DEUXIEME PARTIE - ORGANISATION ET STRUCTURE DES ECHANGES 81

TITRE I. LE TRANSPORT DES PERSONNES 82

1. Nature et organisation des trafics 82
1.1. Décomposition du trafic des voyageurs 82
1.2. La variété des titres de transport 84
1.3. Les formes du trafic : la banlieue parisienne 85
1.4. Le trafic omnibus et le trafic des banlieues de province 91
1.5. Le trafic des trains rapides et express 96
1.6. Esquisse d'organisation du trafic des voyageurs 103
2. Les échanges interurbains 104
2.1. Répartition d'une sélection de relations interurbaines 105
2.2. Evolution du trafic et différenciations régionales 108
2.3. Trafic et régularité de fréquentation : les abonnements 113
2.4. Trafic et fréquentation tarifaire : les voyageurs de première classe. 114
2.5. Conclusion sur l'analyse du trafic des voyageurs 117

TITRE II. STRUCTURE DU TRAFIC DES MARCHANDISES 119
1. Les six formes de trafic 119
1.1. Les données statistiques 119
1.2. La décomposition réelle du trafic et son expression graphique 120
1.3. Les grands centres du trafic des marchandises 121
1.4. Analyse systématique de la structure des échanges 123
1.5. Organisation spatiale des trafics de marchandises 129
2. Trafic international et trafic intérieur 133
2.1. Influence du trafic international sur la structure générale du trafic. 133
2.2. Répartition des mouvements internationaux aux frontières 137
2.3. Décomposition des mouvements aux frontières terrestres 140
2.4. Le trafic ferroviaire des ports 143
2.5. Trafic frontalier et trafic international 146
2.6. Esquisse d'organisation du trafic international des régions frontalières. 149
3. Structure du trafic pour quelques grands produits 150
3.1. Les combustibles minéraux 150
3.2. Les matériaux de construction et de voirie 155
3.3. Les minerais 159
3.4. Les produits métallurgiques 163
3.5. Enseignement des analyses de structure 167

TITRE III. LE TRAFIC INTERIEUR ET SON EVOLUTION 169
1. L'intensité des échanges de marchandises selon les produits transportés 169
1.1. Répartition des expéditions 169
1.2. Répartition des réceptions 174
1.3. Analyse cumulée de l'intensité des trafics 178
2. Evolution des trafics et de leur structure 184
2.1. Evolution du rapport expéditions/réceptions : 1954-1970 184
2.2. Evolution du trafic selon les marchandises 192
2.2.1. Les produits agricoles et alimentaires 193
2.2.2. Les combustibles minéraux 197
2.2.3. Les combustibles liquides 198
2.2.4. Les minerais 205
2.2.5. Les matériaux de construction, les pierres et terres 205
2.2.6. Les produits métallurgiques 207
2.2.7. Les produits chimiques 209
2.2.8. Les engrais 211
2.2.9. Des produits manufacturés 213
2.2.10. Les autres produits 217
2.3. Une nouvelle distribution des trafics. 218

TITRE IV. LE TRAFIC DANS L'AIRE D'ETUDE 219

1. Le trafic de l'aire d'étude et le trafic national 219
1.1. Le trafic intérieur de l'aire d'étude dans l'ensemble du trafic national 219
1.2. Mouvements dans l'aire d'étude et mouvements nationaux 221
1.3. La réduction du champ d'observation n'exclut pas les possibilités de comparaison 223
2. Structure des échanges limitrophes 226
2.1. L'importance relative des échanges à faible et moyenne distance 226
2.2. Les échanges limitrophes : une dimension spectrale du degré de relation 229
3. Trafic et itinéraires : le déterminisme du réseau ? 232
3.1. Principe d'utilisation du réseau schématique des lignes 232
3.2. Itinéraires et réseau 233

CONCLUSION 236

TROISIEME PARTIE - LE SYSTEME DE TRANSPORT FERROVIAIRE ET L'ORGANISATION SPATIALE DES RELATIONS
Des hommes et des moyens 237

TITRE I. LE SYSTEME DE TRANSPORT FERROVIAIRE 238

1. Un système de transport 238
1.1. Le champ complexe des interrelations 238
1.2. L'activité ferroviaire 240
1.3. Les composantes du système de transport ferroviaire 241
2. Infrastructures et établissements : les guides "fondamentaux" de l'activité de transport 242
2.1. La voie : l'originalité d'une infrastructure en site propre 242
2.2. Les sujétions d'une infrastructure particulière : les chantiers d'entretien 245
2.3. Les établissements de service : "le palier fondamental du système" 247
2.4. Les établissements commerciaux : "le palier d'adaptation" 250
3. L'industrie ferroviaire 254
3.1. Une activité originale dans ses objectifs 254
3.2. La conception du turbotrain : un exemple rare de promotion d'un produit industriel 255
3.3. Industrie ferroviaire et chemin de fer : les effets réciproques 258

TITRE II. RESEAU ET LIGNES 259

1. Les lignes 260
1.1. La ligne : la composition de l'itinéraire 260
1.2. Les agents de différenciation des lignes : une sélection des éléments du réseau 263
1.2.1. L'électrification : le privilège des grands axes 263
1.2.2. La signalisation : une garantie d'usage 268
1.3. L'usage des lignes : les vitesses offertes au déplacement des voyageurs 271
1.4. L'usage des lignes : la capacité de charge admissible des convois de marchandises 274
2. Le matériel sur les lignes : le réseau en mouvement 275
2.1. Le matériel de traction 275
2.1.1. La motrice 275
2.1.2. La conduite : régularité et vigilance 280
2.2. Le matériel remorqué 282
2.2.1. Les voitures : confort et capacité 282
2.2.2 Les wagons : charge et souplesse d'utilisation 284

TITRE III. L'ENTREPRISE DE TRANSPORT ET LE SYSTEME D'ACTIVITE 286

1. La SNCF et l'Etat 287
1.1. La Réforme de la Société 287
1.2. Ambiguïté de la notion de service public 289
1.3. La réforme des structures 292

2. La SNCF et les collectivités publiques 294
2.1. Transformations des lignes et réactions locales ou régionales 294
2.2. Le projet CO3 : l'accueil de la future ligne Paris-Lyon 296
3. La SNCF et ses salariés 298
3.1. La première entreprise française 298
3.2. Personnel et entreprise 300
4. La SNCF et ses clients 302
4.1. Une nouvelle politique commerciale 302
4.2. Le développement du réseau de téléinformatique : une transformation à effet fondamental 303
4.3. Réservation électronique des places et O. C. T. M. 306

TITRE IV. RESEAU ET CIRCULATIONS 308

1. Approche géographique du concept de réseau 308
1.1. Configurations et significations 308
1.2. Des exigences introduites dans l'analyse des circulations 313
2. Le service des voyageurs 313
2.1. L'accroissement des vitesses : trois possibilités d'approche 313
2.2. Les effets géographiques de la convergence espace-temps : le réseau des grandes lignes 314
2.3. Les effets d'une transformation fondamentale du réseau des circulations 316
2.4. Transformation des relations et modulation des rapports spatiaux 318
2.5. L'adaptation des fréquences de desserte : une question d'échelle géographique 320
3. Organisation des acheminements de marchandises 326
3.1. Régimes de circulation et conditions de chargement 326
3.2. Répartition des trafics selon les formes d'acheminement 327
4. Les acheminements en convois homogènes 328
4.1. Les transports par trains complets 328
4.2. Les marchandises transportées par trains complets 330
4.3. Le réseau de circulation de certains trains complets : un révélateur du réseau géographique de la sidérurgie du Nord et de l'Est 331
4.4. Le réseau supérieur des approvisionnements élémentaires 334
4.5. Les convois rapides 338
5. Les acheminements par wagons isolés du régime ordinaire 339
5.1. L'organisation des circulations de marchandises avec lotissement 339
5.2. Le jeu des réseaux complémentaires 342
5.3. Recherche des traits majeurs de l'organisation des relations 343
5.4. Définition des aires d'influence et d'attraction 347
5.5. Une hiérarchie des puissances d'échange 354
5.6. Une esquisse régionale des circulations 355
5.6.1. Le caractère sélectif de la notion de réseau régional 355
5.6.2. La recherche d'un modèle graphique 363
6. Le système ferroviaire parisien 370
6.1. L'imbrication des circulations 370
6.2. Le noeud du réseau : intersection ou interconnexion 373

CONCLUSION 376

QUATRIEME PARTIE - LA DYNAMIQUE REGIONALE DES ECHANGES FERROVIAIRES DE MARCHANDISES 381

TITRE I. PROJET ET METHODE 384

1. Le projet d'analyse régionale 384
1.1. Les fondements de la démarche 384
1.1.1. L'analyse régionale : une possibilité de méthode 384
1.1.2. Des opérateurs analogiques : contiguïté et similitude 385
1.1.3. L'organisation spatiale des attributs : un critère limité à dépasser 386
1.1.4. L'échelle régionale : cadre de sélection des objets 388
1.1.5. Le réseau des mouvements 389

1 2. L'approche structuraliste 390
1.3. L'analyse régionale : la recherche d'une coupe commune aux deux combinatoires 392
2. Analyse des données 393
2 1. Les tableaux croisés de la SNCF 393
2 2 Les limites des techniques graphiques 395
3. La recherche d'une méthode 397
3.1. Les techniques d'analyse multivariée 397
3.2. Les possibilités offertes par l'application de la théorie des graphes aux modèles de gravitation ... 401
3.3. De l'analyse du mouvement à l'analyse des échanges 402
3.4. La mise au point d'un programme de traitement 404
4 Premiers essais 406
4.1. Le trafic intérieur de marchandises, 1970 406
4.2. Le trafic total de marchandises (intérieur + international), 1973 414

TITRE II. LA DYNAMIQUE DES INTERRELATIONS FERROVIAIRES 418

1. Analyse des mouvements d'interrelation 418
1.1. Les phases de la procédure 418
1.2. Incidence des effets de taille et de distance 419
1.3. Origine/destination et interrelations 423
1 4. Mouvements de trafic et distances 425
2. Analyse des puissances d'interrelation 432
2.1. Quelques résultats 432
2.1.1. Produits agricoles et animaux vivants 432
2.1.2. Combustibles solides 434
2.1.3. Produits pétroliers 436
2.1.4. Produits métallurgiques 436
2.1.5. Les engrais 439
2.1.6. Matériel de transport et matériel agricole 443
3. La réalisation de la structure des interrelations 443
3.1. Ajustement d'échelle 443
3.2. Recherche d'une représentation modélisée de l'organisation géographique des interrelations : échec ou progrés ? 445
3.3. Combinaison des particularités et totalité 449
4. Echanges ferroviaires et sélection régionale de la réalité socio-économique. 453
4.1. Le choix des indicateurs socio-économiques propres à révéler la propension aux échanges 453
4.2. Première approche de la structure d'échange des activités socio-économiques .. 455
4.3. Ressources financières et échanges 457
4.4. Consommations d'énergie et échanges ferroviaires 463
4.5. Les formes de concentration humaine : un indicateur de qualité synoptique 468

CONCLUSION 474

DERNIERE PARTIE - conclusions-perspectives 477

L'ANALYSE DES ECHANGES, FONDEMENT D'UNE GEOGRAPHIE DE L'INTERCOMMUNICATION

TITRE I. PERSPECTIVES ET PRINCIPES D'UNE GEOGRAPHIE DES VOYAGEURS
1. Quelle distance pour apprécier le mouvement 479
2. Population et mouvement 480
3. Mobilité et classes sociales 484
Conclusion 488

TITRE II. L'ANALYSE REGIONALE DES ECHANGES FERROVIAIRE DE MARCHANDISES : UN PAS VERS LA CONNAISSANCE DE L'ENSEMBLE DES ECHANGES ... 489
1. Les conditions de l'appréciation de la représentativité des échanges ferroviaires 489
2. La représentativité des échanges ferroviaires : une qualité de résultat appelant d'autres développements 491

3. Des perspectives offertes par la comparaison des divers modes de transport 496
4. Les conditions de l'expression des échanges 498
5. Détection de la primauté des échanges ferroviaires 500

REMARQUES FINALES 508

C O N C L U S I O N 511

Annexe statistique 519

Annexe cartographique 525

Annexe méthodologique 531

Table des cartes 535

Liste des tableaux 539

Liste des graphiques et schémas 543

Bibliographie 545

Index 560

Table des matières 563